

E.T.S. de Ingeniería Industrial,  
Informática y de Telecomunicación

Adecuación de una nave industrial para el  
establecimiento de una fábrica de tortillas  
de patata.

Cálculo y diseño de las instalaciones  
mecánicas



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Xabier Villanueva Moriones

José Vicente Valdenebro García

Pamplona, 05/06/2019



## RESUMEN

El presente documento ha sido realizado por el alumno Xabier Villanueva Moriones, estudiante de Grado en Ingeniería Mecánica en la Universidad Pública de Navarra, con la ayuda de sus tutores José Javier Valdenebro García y Faustino Gimena Ramos.

El proyecto tiene como objetivo la adecuación de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica para la elaboración de tortillas de patata y el cálculo y diseño de las instalaciones mecánicas. Para ello se parte de unos requisitos iniciales propuestos por el promotor que deberá cumplir el proyecto final.

Inicialmente, se busca toda la normativa vigente que debe cumplir la actividad clasificada.

A continuación, se realiza un programa de necesidades con el fin de determinar la maquinaria necesaria para el proceso de producción, el número de personal necesario y el espacio requerido para el cumplimiento de todas las necesidades de la manera más óptima posible.

Se elabora una distribución en planta de la nave que mejor se adapte al programa de necesidades y a la nave ya construida proporcionada por el promotor.

Posteriormente, se realiza el cálculo y diseño de las instalaciones mecánicas de abastecimiento, saneamiento, climatización, ventilación, gas natural, instalación solar térmica y la instalación de protección contra incendios.

Por último, se realiza un presupuesto con el fin de cuantificar el coste total del proyecto.

## PALABRAS CLAVE

Nave industrial, adecuación, instalación, abastecimiento, saneamiento, climatización, calefacción, refrigeración, producción, ventilación.





# ÍNDICE DE DOCUMENTOS

El presente trabajo está compuesto por los siguientes documentos:

- **DOCUMENTO I. Memoria**  
Se trata de un documento informativo que contiene la descripción unívoca y la justificación de las soluciones adoptadas. Nexo de unión entre los demás documentos.
- **DOCUMENTO II. Cálculo y diseño de las instalaciones**  
Documento en el cual se realizan los procedimientos y cálculos realizados para resolver el proyecto.
- **DOCUMENTO III. Pliego de condiciones**  
Documento contractual, de carácter exhaustivo y obligatorio en el cual se establecen las condiciones y cláusulas. En éste se indica cómo hay que realizar los proyectos de obras y servicios contratados y determina las relaciones que existen entre el propietario y el ejecutor del proyecto.
- **DOCUMENTO IV. Presupuesto**  
Documento en el cual se presenta el cálculo, exposición, planificación y formulación anticipada de los gastos debidos a la realización del proyecto.
- **DOCUMENTO V. Planos**  
Documento en el que se incluyen todos los planos necesarios para la correcta interpretación del trabajo realizado.
- **DOCUMENTO VI. Anexos**  
Desarrollan, justifican o aclaran apartados específicos de la memoria y otros documentos del proyecto. Contienen información adicional que complementa el documento principal.



upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y  
TELECOLUMNACIONES

ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL  
PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA  
FÁBRICA DE TORTILLAS DE PATATA Y  
CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
MECÁNICAS

**DOCUMENTO I: MEMORIA**



## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y CONDICIONES INICIALES .....	8
1.1. OBJETIVO .....	8
1.2. PROMOTOR .....	8
1.3. PROYECTISTA.....	8
1.4. RESTRICCIONES .....	9
1.4.1. CONDICIONANTES DEL CLIENTE .....	9
1.4.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTISTA .....	9
1.5. NORMATIVA .....	10
1.6. LICENCIAS .....	11
2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA NAVE .....	12
2.1. ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	12
2.2. PRODUCCIÓN .....	12
2.3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.....	14
2.4. PROCESO PRODUCTIVO.....	16
2.4.1. FASES .....	16
2.4.2. MAQUINARIA .....	18
2.5. PROCESO NO PRODUCTIVO.....	24
2.5.1. ALMACENAJE .....	24
2.5.2. CARGA Y DESCARGA DE CAMIÓN.....	26
2.5.3. EMPAQUETADO Y PALETIZADO.....	27
2.6. SERVICIOS .....	27
3. PROGRAMA DE NECESIDADES.....	28
3.1. MAQUINARIA .....	28
3.2. PERSONAL NECESARIO .....	29
3.3. ESPACIO .....	30
3.4. RESULTADOS FINALES DEL PROGRAMA DE NECESIDADES .....	31
4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA .....	32
4.1. EMPLAZAMIENTO.....	32
4.2. SITUACIÓN URBANÍSTICA.....	33
4.3. USOS.....	33
4.4. CONDICIONANTES DE LA NAVE.....	33
4.5. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE.....	34
4.5.1. FACHADA CALLE E .....	34

4.5.2. FACHADA CALLE F.....	35
4.5.3. ZONA INTERIOR .....	35
5. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	36
5.1. FACTORES CONDICIONANTES EN LA DISTRIBUCIÓN ADOPTADA .....	36
5.2. SOLUCIÓN ADOPTADA .....	37
5.2.1. NIVEL FUNCIONAL .....	37
5.2.2. NIVEL CONSTRUCTIVO.....	50
5.2.3. NIVEL FORMAL .....	55
5.3. COMPARATIVA DE LOS USOS Y SUPERFICIES REALES Y DEL PROGRAMA NECESIDADES.	57
6. MEMORIA DE ACTIVIDAD CLASIFICADA .....	58
6.1. INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS (DB SI) .....	58
6.2. RUIDOS Y VIBRACIONES (DB HR).....	58
6.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB SUA) .....	59
6.4. SALUBRIDAD (DB HS).....	60
6.5. AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO (DB HE) .....	61
7. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA.....	62
7.1. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA CONTRA INCENDIOS .....	62
7.1.1. TIPO DE PARCELA .....	62
7.1.2. CÁLCULO DE CARGA DE FUEGO PARCELA.....	62
7.1.3. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO .....	65
7.1.4. MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE.....	65
7.1.5. RESISTENCIA ESTRUCTURAL AL INCENDIO .....	66
7.1.6. INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES..	66
7.1.7. SISTEMAS AUTOMÁTICOS Y MANUALES CONTRA INCENDIOS .....	67
7.1.8. SISTEMAS DE EVACUACIÓN.....	69
7.1.9. EXTINTORES DE INCENDIO .....	70
7.1.10. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	71
7.1.11. SEÑALIZACIÓN .....	71
7.1.12. RESUMEN SISTEMA CONTRA INCENDIOS .....	71
7.2. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA SOBRE RUIDOS Y VIBRACIONES.....	72
7.2.1. RUIDOS .....	72
7.2.2. VIBRACIONES.....	72
7.3. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA SOBRE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD .....	73
7.3.1. EXIGENCIA BÁSICA SUA-1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS .....	73
7.3.2. EXIGENCIA BÁSICA SUA-2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGOD DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO .....	73

7.3.3. EXIGENCIA BÁSICA SUA-3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS .....	73
7.3.4. EXIGENCIA BÁSICA SUA-4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.....	74
7.3.5. EXIGENCIA BÁSICA SUA-5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO POR ALTA OCUPACIÓN	74
7.3.6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO .....	74
7.3.7. EXIGENCIA BÁSICA SUA-7. SEGURIDAD AL RIESGO CAUSADO POR VEHICULOS EN MOVIMIENTO .....	74
7.3.8. EXIGENCIA BÁSICA SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE RAYO.....	74
7.3.9. EXIGENCIA BÁSICA SUA-9: ACCESIBILIDAD .....	75
7.4. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE SALUBRIDAD.....	76
7.4.1. EXIGENCIA BÁSICA HS-1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD .....	76
7.4.2. EXIGENCIA BÁSICA HS-2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS.....	80
7.4.3. EXIGENCIA BÁSICA HS-3. EXIGENCIA BÁSICA HS-3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR ..	80
7.4.4. EXIGENCIA BÁSICA HS-4. SUMINISTRO DE AGUA .....	80
7.4.5. EXIGENCIA BÁSICA HS-5. EVACUACIÓN DE AGUAS.....	80
8. BIBLIOGRAFÍA.....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Gama de productos fabricados .....	3
Tabla 2. Producción de cada tipo de tortilla fabricada .....	3
Tabla 3. Producción por cada formato de tortilla .....	4
Tabla 4. Unidades de tortilla producidas a la hora .....	4
Tabla 5. Kilos de tortillas producidas a la hora.....	4
Tabla 6. Kilos necesarios para realizar la producción semanal por componente .....	5
Tabla 7. Influencia de los desperdicios en las materias primas .....	8
Tabla 8. Materia prima diaria necesaria para realizar la producción.....	9
Tabla 9. Maquinaria del proceso productivo .....	15
Tabla 10. Maquinaria del proceso no productivo .....	15
Tabla 11. Maquinaria escogida para el proceso productivo y para el proceso no productivo ...	19
Tabla 12. Personal necesario en la empresa .....	20
Tabla 13. Espacios necesarios para la nave.....	21
Tabla 14. Resultados finales del programa de necesidades .....	21
Tabla 15. Comparación de Espacios y Usos iniciales y reales .....	31



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Gráfico porcentaje de la cantidad de tortillas fabricadas de cada tipo .....	3
Ilustración 2. Diagrama de flujo del proceso .....	6
Ilustración 3. Lavadora y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento .....	9
Ilustración 4. Peladora de patatas y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento.....	9
Ilustración 5. Troceadora de patatas y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento.....	10
Ilustración 6. Freidora y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento .....	10
Ilustración 7. Batidora y comparación de kilos/min necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento .....	10
Ilustración 8. Formadora y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento .....	10
Ilustración 9. Envasadora y comparación de unidades por horas necesarias y proporcionadas por máquina y tiempo de funcionamiento .....	11
Ilustración 10. Autoclave y comparaciones de unidades por hora necesarias y proporcionadas por máquina y tiempo de funcionamiento .....	11
Ilustración 11. Etiquetadora y comparación de unidades necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento.....	11
Ilustración 12. Peladora de cebollas y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento.....	11
Ilustración 13. Troceadora de cebollas y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento.....	12
Ilustración 14. Plan de horarios del proceso productivo y repartición de tareas por operario..	12
Ilustración 15. Transpaleta manual, eléctrica y apiladora .....	15
Ilustración 16. Palots empleados para el almacenaje de patata .....	16
Ilustración 17. Almacenaje en cajas de cartón de 400x400x400 [mm3] .....	17
Ilustración 18. Ortofoto de la parcela .....	21
Ilustración 19. Fachada de la calle E.....	23
Ilustración 20. Fachada correspondiente a la calle F .....	24
Ilustración 21. Zona interior de la nave .....	24
Ilustración 22. Procedimiento para determinar importancia de relación entre fases.....	25
Ilustración 23. Zonas correspondientes a la planta baja de la nave .....	26
Ilustración 24. Almacén de patatas.....	27
Ilustración 25. Almacén de huevo líquido pasteurizado.....	27
Ilustración 26. Almacén de Sal, aceite, cebolla y material auxiliar .....	28
Ilustración 27. Almacén de producto acabado .....	28
Ilustración 28. Pasillo de carga/descarga y almacenaje.....	29
Ilustración 29. Cuarto de mantenimiento.....	30
Ilustración 30. Cuarto de limpieza.....	30
Ilustración 31. Obrador de producción .....	31
Ilustración 32. Zona de escaleras .....	32
Ilustración 33. Vestuario de hombres y mujeres .....	33

Ilustración 34. Comedor .....	34
Ilustración 35. Laboratorio de calidad.....	34
Ilustración 36. Plante superior .....	35
Ilustración 37. Recepción .....	36
Ilustración 38. Aseo adaptado.....	36
Ilustración 39. Sala de juntas y de catas .....	37
Ilustración 40. Sala de I+D .....	37
Ilustración 41. Despacho de dirección .....	38
Ilustración 42. Localización de los depósitos de residuos.....	38
Ilustración 43. Puerta basculante.....	38
Ilustración 44. Puerta rápidaD-501 Compact, Dynaco.....	39
Ilustración 45. Puerta para el almacén refrigerado de huevo CM AREVALO.....	39
Ilustración 46. Tabla proporcionada por la ley del decreto foral 135/1989 sobre el nivel de ruido permitido .....	43

## 1. ANTECEDENTES Y CONDICIONES INICIALES

En este primer capítulo se va a presentar todos los antecedentes y condiciones de partida que determinarán el diseño para la adecuación de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica de tortillas de patata.

### 1.1. OBJETIVO

Este proyecto tiene como objetivo la adecuación constructiva y adaptación a la normativa de las actividades clasificadas de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica para la elaboración de tortillas de patata.

Para ello, se dimensionará la fábrica para el cumplimiento de los requisitos expuestos por el cliente de la manera más eficiente posible, así como se asegurará el cumplimiento de la normativa vigente correspondiente.

### 1.2. PROMOTOR

El promotor de este proyecto es Javier Induráin Romero quien, después de hacer un estudio de mercado, ha percibido la buena aceptación que tiene por los consumidores la tortilla de patata precocinada. Es por ello que quiere explotar ese nicho creando una fábrica para la elaboración de tortillas de patata precocinadas que suministre su producto a una red de establecimientos comerciales, así como realizar ventas a domicilio a través de Internet.

De manera previa, y con el objeto de conocer la maquinaria necesaria y la superficie mínima de la nave a construir, el cliente requiere que se desarrolle el programa de necesidades óptimo para dicho encargo. De esta manera también podrá analizar la viabilidad de su proyecto.

### 1.3. PROYECTISTA

En este apartado se van a presentar los datos del proyectista encargado de realizar este proyecto:

- **Nombre:** Xabier Villanueva Moriones
- **Titulación:** Estudiante de Grado de Ingeniería Mecánica en la Universidad Pública de Navarra (UPNA)
- **Colegio:** Colegio de Ingenieros técnicos industriales de Navarra (CITI Navarra)
- **Dirección del colegio:** Lugar Parque Tomás Caballero, 2, 31006 Pamplona
- **Contacto colegio:** 948150600; info@citinavarra.com

## 1.4. RESTRICCIONES

Para la realización de este proyecto se van a considerar las siguientes restricciones que afectarán al diseño, cálculo y desarrollo del mismo.

### 1.4.1. CONDICIONANTES DEL CLIENTE

Para el dimensionamiento y diseño de la fábrica el cliente nos exige que el proyecto debe cumplir los siguientes aspectos:

- Se dimensionará la fábrica para la elaboración de 1.000.000 de unidades anuales.
- Aproximadamente el 50% de las unidades serán en formato circular de 600g y el otro 50% en formato circular de 850g.
- Se empleará aceite de oliva como materia prima.
- Se elaborarán tortillas con cebolla (40%) y sin cebolla (60%) para cada uno de los formatos.
- Toda la producción será lo más próxima a la elaboración fresca y tradicional.
- El suministro de patatas será por múltiplos de semanas (cada 1, 2, 3, 4 ... semanas) optimizándose la capacidad de un transporte (camión) estándar.
- Se minimizará el espacio a emplear para el desarrollo de la actividad.
- Se busca que la empresa tenga carácter innovador y diferenciado respecto al resto de competidores. Por ello es importante trabajar en la buena imagen de la misma y en la calidad de prestación de servicios y atención al cliente.
- Se contará con un espacio dedicado a la venta minorista de la producción.
- Se contará con un espacio dedicado a la realización de talleres sobre los beneficios culinarios de la tortilla de patata, la patata y el huevo.
- Se contará con un espacio dedicado a la realización de pequeñas reuniones, catas y/o eventos de carácter promocional relacionados con la elaboración de productos derivados del huevo y la patata.
- Se investigará en nuevos sabores y/o formatos relacionados con la tortilla.
- Los clientes podrán realizar pedidos por Internet.
- En el diseño se tendrán en cuenta criterios de flexibilidad, siendo importante conocer, cómo afectaría un futuro aumento de la producción (de la misma o diferentes tipologías de producto) a la propuesta.

### 1.4.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTISTA

El proyecto se va a realizar con las siguientes condiciones:

- Se empleará un solo tipo de patata que se comprará ya despedrada.
- Se usará huevo líquido pasteurizado.
- Se realizará en cada jornada todos los tipos de tortilla comenzando con la tortilla sin cebolla y posteriormente con cebolla, para evitar que haya que parar la producción y tener que limpiar las máquinas.
- El almacén de productos acabados de vaciará semanalmente
- Se realizarán los pedidos para que la descarga de los camiones de los proveedores que proporcionan materia prima se descarguen los viernes y se deje el almacén lleno para el lunes siguiente.

## 1.5. NORMATIVA

La normativa vigente que se ha tenido en cuenta para la realización del presente proyecto es la siguiente.

### La normativa y legislación concerniente a aspectos estructurales es:

- **Código Técnico de la Edificación (CTE):** Documento Básico de seguridad estructural (DB SE).
- **Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal (PSIS)** del Área Industrial Comarca 2 aprobado por el Departamento de Medioambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra y publicado en el Bon el 25 de junio de 2001.
- **Real Decreto 486/1997**, del 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 2267/2004**, del 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE).**

### La normativa y legislación concerniente a la accesibilidad es:

- **Documento Básico de Seguridad de Utilización y accesibilidad (DB SUA)**, que proporciona criterios para la adecuación efectiva de los edificios y establecimientos existentes a las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- **Decreto foral 154/1989**, del 29 de junio, por el que se aprueba el reglamento para el desarrollo y aplicación de la ley foral 4/1988 sobre barreras físicas y sensoriales.

### La normativa y legislación concerniente a la electricidad es:

- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)**, por el que se establece las condiciones técnicas y garantías que debe reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el REBT.
- **Real Decreto 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

### La normativa y legislación en cuanto a industrias agroalimentarias es:

- **Reglamento (CE) Nº 852/2004** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- **Real Decreto 308/1983**, por el que se establece el reglamento para técnico-sanitario de aceites vegetales comestibles.
- **Decreto Foral 108/2003**, por el que se regulan en Navarra las condiciones para el ejercicio de actividades de formación de manipuladores de alimentos.

### La normativa y legislación en cuanto a la actividad clasificada es:

- **Ley Foral 4/2005**, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental.
- **Decreto Foral 93/2006**, por el que se aprueba el reglamento de la ley foral 4/2005.

- **Decreto Foral 6/2002**, de 14 de enero, por el que se establecen las condiciones aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de emitir contaminantes a la atmósfera.
- **Decreto Foral 12/2006**, de 20 de febrero, por el que se establecen las condiciones técnicas aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de realizar vertidos de aguas a colectores públicos de saneamiento.
- **Decreto Foral 135/1989**, de 8 de junio, condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos y vibraciones.
- **Orden Foral 448/2014**, de 23 de diciembre, del consejero de desarrollo rural, medio ambiente y administración local.

**La normativa y legislación en cuanto a la protección contra incendios es:**

- **Código Técnico de la Edificación (CTE):** Documento Básico de seguridad en caso de incendios (DB SI).
- **Orden del 16 de abril de 1998** sobre procedimientos y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra Incendios.
- **Real Decreto 312/2005**, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- **Real Decreto 1942/1993**, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- **Real Decreto 2267/2004**, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

**La normativa y legislación en cuanto a los residuos es:**

- **Catálogo Europeo de Residuos CER del 2002**, aprobado por la Decisión 2000/532/CE, de la Comisión, de 3 de mayo, modificada por las Decisiones de la Comisión.
- **Decreto Foral 295/1996**, de 29 de julio, por el que se establece el régimen simplificado de control de la recogida de pequeñas cantidades de residuos especiales.
- **Directiva 2008/98/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, del 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- **Decreto Foral 311/1997** por el que se regula la autorización sanitaria de funcionamiento de las actividades industrias y establecimientos alimentarios de la Comunidad Foral de Navarra
- **Ley 117/1997** correspondiente a los envases y los residuos de los envases.

**La normativa empleada para la redacción del documento es:**

- **UNE 157001:2014** Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico (AENOR).

## 1.6. LICENCIAS

Para la adecuación de la nave son necesarias las siguientes licencias:

- **Licencia de obras.** Deberá pedirse al ayuntamiento y presentar el proyecto técnico.
- **Licencia de actividades.** Habrá que presentarla si la superficie es mayor que 500m<sup>2</sup> y la potencia mayor a 15KW.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA NAVE

En este capítulo se va a describir todas las actividades que se realizarán en la fábrica, el desarrollo de las mismas y el dimensionamiento de la producción.

### 2.1. ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Para cumplir con la producción se va a instalar el siguiente sistema de producción:

- La empresa tendrá un calendario con 250 días laborables al año. No cerrará por vacaciones y los empleados contarán con turnos de vacaciones en verano.
- Los empleados trabajarán 5 días a la semana, de lunes a viernes, con sábados y domingos festivos.
- Se trabajará en un turno de 8 horas al día con un horario de 06:00 a 14:00.
- Cada día se realizará los 4 formatos de tortilla haciéndose antes las tortillas sin cebollas en ambos tamaños, para que la freidora no se vea “contaminada” por restos de cebolla y tenga que limpiarse al realizar un cambio de producto. Se contará con una peladora y una troceadora diferentes para la cebolla y otras para la patata.
- Se contará con una empresa subcontratada de servicio industrial para el limpiado de las máquinas que contarán con un horario de 14:00 a 22:00

### 2.2. PRODUCCIÓN

El producto a elaborar consiste en tortillas de patata sin conservantes y envasadas al vacío. Éstas se realizarán en dos formatos (600 y 850g) con y sin cebolla. El porcentaje de tortillas por cada formato es el siguiente:

GAMA DE PRODUCTOS			
Formato Circular (600g)		Formato Circular (850g)	
50%		40%	
Con cebolla	Sin cebolla	Con cebolla	Sin cebolla
40%	60%	40%	60%

Tabla 1. Gama de productos fabricados

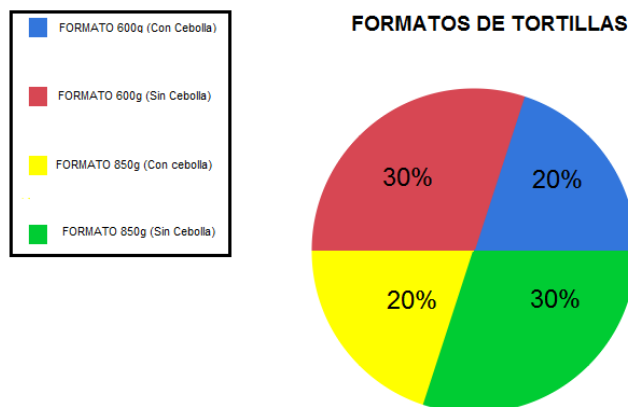


Ilustración 1. Gráfico porcentaje de la cantidad de tortillas fabricadas de cada tipo

Se va a producir al año 1.000.000 de unidades. En la siguiente tabla se muestra la producción de cada formato en diferentes unidades.

PRODUCCIÓN							
		Porcentaje/día	Uds/año	Uds/día	Kg /año	Kg/semana	Kg/día
FORMATO CIRCULAR (600g)	Con cebolla	20%	200000	800	120000	2400	480
	Sin cebolla	30%	300000	1200	180000	3600	720
FORMATO CIRCULAR (850g)	Con cebolla	20%	200000	800	170000	3400	680
	Sin cebolla	30%	300000	1200	255000	5100	1020
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>	<b>1000000</b>	<b>4000</b>	<b>725000</b>	<b>14500</b>	<b>2900</b>

Tabla 2. Producción de cada tipo de tortilla fabricada

Como puede observarse se va a producir un total de **4000 tortillas al día** en diferentes formatos. En otras palabras, se producirán **2900 Kg de tortilla al día**.

Con la distribución del sistema de producción escogida en el apartado anterior se realizan las siguientes tablas que reflejan la producción horaria tanto en unidades por hora como Kg de tortilla por hora.

UNIDADES PRODUCIDAS A LA HORA		
		Unidades/hora
FORMATO CIRCULAR (600g)	Con cebolla	100
	Sin cebolla	150
FORMATO CIRCULAR (850g)	Con cebolla	100
	Sin cebolla	150
<b>TOTAL</b>		<b>500</b>

Tabla 3. Unidades producidas a la hora

KILOS PRODUCIDOS A LA HORA		
		Kg/hora
FORMATO CIRCULAR (600g)	Con cebolla	60
	Sin cebolla	90
FORMATO CIRCULAR (850g)	Con cebolla	85
	Sin cebolla	127,5
<b>TOTAL</b>		<b>362,5</b>

Tabla 4. Kilos de tortillas producidas a la hora



La fórmula de la composición que se van a emplear para la fabricación de la tortilla será diferente para las tortillas con cebolla y las tortillas sin cebolla.

A) Fórmula para las tortillas con cebolla (tanto para formato de 600 como para 850g):

- Patata 45%
- Huevo 40%
- Aceite 5%
- Sal 2%
- Cebolla 8%

B) Fórmula para las tortillas sin cebolla (tanto para formato de 600 como para 850g):

- Patata 48%
- Huevo 45%
- Aceite 5%
- Sal 2%

Finalmente, los Kg necesarios semanalmente por cada componente se muestran en la siguiente tabla. Estos valores se emplearán para la realización de los pedidos de materia prima, optimizando al máximo los viajes del camión del proveedor, empleando el menor número de viajes y con el camión lo mayor cargado posible.

KILOS SEMANALES NECESARIOS POR COMPONENTE						
		Kg patata	Kg huevo	Kg aceite	Kg Sal	Kg Cebolla
FORMATO CIRCULAR (600g)	Con cebolla	1242	979,2	122,4	48,96	193,92
	Sin cebolla	1987,2	1652,4	183,6	73,44	0
FORMATO CIRCULAR (850g)	Con cebolla	1759,5	1387,2	173,4	69,36	274,72
	Sin cebolla	2815,2	2340,9	260,1	104,04	0
<b>TOTAL</b>		<b>7803,9</b>	<b>6359,7</b>	<b>739,5</b>	<b>295,8</b>	<b>468,6</b>

Tabla 5. Kilos necesarios para realizar la producción semanal por componente

Por lo tanto, conocidos los kilos semanales por componente se puede calcular la materia prima total necesaria semanalmente para realizar la producción necesaria del proceso de producción.

$$\text{Materia Prima Total semanal} = 7803,9 + 6359,7 + 739,5 + 295,8 + 468,6 = 15667,54 \text{ Kg totales/semana}$$

### 2.3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Las actividades que componen el proceso total se deben diferenciar entre las pertenecientes al proceso productivo y las correspondientes al proceso no productivo. Esto será importante para la que el proceso se realiza de una forma eficiente.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso. La nomenclatura utilizada en el mismo se muestra en el cuadro del mismo.

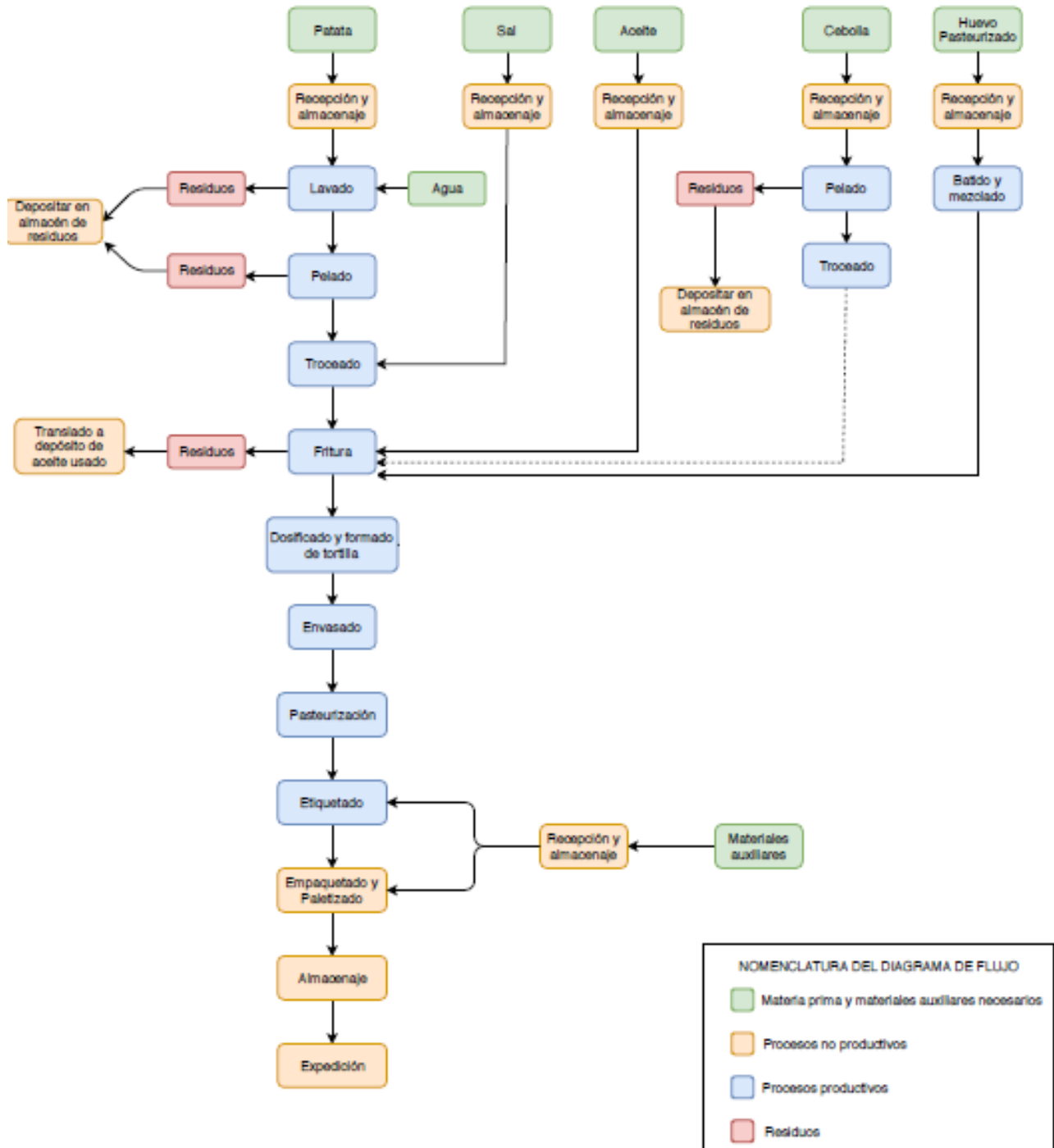


Ilustración 2. Diagrama de flujo del proceso

## 2.4. PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo es el conjunto de actividades que añaden valor al producto final.

### 2.4.1. FASES

Las fases que componen el proceso productivo son:

- **Lavado:** Se introducen las patatas en la lavadora de patatas industrial que mediante agua limpia la patata y eliminando restos de tierra, suciedad y almidón. Es importante la eliminación de éste porque de no ser así podría afectar a la fritura.  
Las entradas a este proceso corresponden con las patatas sin lavar y el agua, mientras que las salidas son la patata lavada y los residuos formados por el almidón que se depositarán en un depósito. Las pérdidas de patata corresponden con un 3% del peso inicial.
- **Pelado:** Este proceso consiste en la eliminación de la piel de la patata ya lavada mediante una peladora industrial.  
En esta fase la entrada es la materia orgánica correspondiente a la patata lavada, dando como salidas las patatas peladas y los residuos orgánicos debidos a la piel de éstas.  
Las pérdidas de patata debidas a su pelado suponen un 10% del peso inicial.
- **Troceado:** A continuación, se trocea la patata mediante una troceadora industrial. La entrada son las patatas peladas y las salidas son las patatas cortadas.
- **Salado:** Se añade manualmente a las patatas troceadas el porcentaje de sal correspondiente.
- **Fritura:** Una vez se ha añadido la sal a la patata troceada se introducen éstas a una freidora industrial. En esta fase se fríen todas las patatas.  
Las entradas en esta fase serán las patatas saladas, el aceite de oliva, la cebolla (opcional) y en último momento el huevo pasteurizado mientras que las salidas será el aceite como residuo que se trasladará a un depósito de aceite usado.
- **Pelado de la cebolla:** Esta fase se realizará solo en el caso que se esté realizando la tortilla con cebolla. Las cebollas se introducirán en una peladora que quitará la capa superficial de éstas. Las entradas serán las cebollas sin pelar y las salidas corresponderán a las cebollas peladas y los residuos correspondientes a las capas de las cebollas utilizadas.  
Se considera que la pérdida de cebolla debido a su pelado corresponderá a un 6% del peso inicial.
- **Troceado de la cebolla:** Esta fase, al igual que la anterior, se realizará solo en el caso que se esté realizando la tortilla con cebolla. Esta fase se realizará mediante una troceadora.  
Las entradas serán las cebollas peladas y la salida corresponderá con las cebollas troceadas. Se considera que la pérdida de cebolla debido a su pelado corresponderá a un 6% del peso inicial.  
Una vez troceada la cebolla se añadirán las cebollas fritas a la freidora con la patata en la proporción mencionada anteriormente.

- Dosificado y formado de la tortilla: La marmita se vuelca en la tolva de la formadora y ésta dosifica y forma las tortillas.
- Envasado: Las tortillas calientes que salen de la formadora se envasan mediante una formadora.
- Pasteurización: Las tortillas se pasteurizan una vez envasadas mediante un Autoclave para aumentar su vida útil.
- Etiquetado: Se etiqueta cada tortilla mediante una etiquetadora semiautomática.

Una vez descrito todas las fases se calcula un porcentaje medio de peso de pérdida por componente.

- La patata pierde un 15% de su peso inicial debido a un 3% en el lavado, un 10% en el pelado y un 2% en el resto de fases.
- La cebolla pierde un 8% de su peso inicial debido a un 6% en el pelado y un 2% en el resto de fases
- El huevo pasteurizado, el aceite y la sal pierden un 2% en todas sus fases

Estas pérdidas se deben tener en cuenta a la hora de hacer los pedidos, ya que deberemos pedir más materia prima para llegar a la producción requerida.

INFLUENCIA DE LOS DESPERDICIOS EN LAS MATERIAS PRIMAS			
	Kg/semana que hay que producir	Desperdicios	Kg/semana necesarios para realizar producción
<b>Patata</b>	6786,0	15%	7803,9
<b>Huevo líquido pasteurizado</b>	5299,7	20%	6359,7
<b>Aceite</b>	616,2	20%	739,5
<b>Sal</b>	246,5	20%	295,8
<b>Cebolla</b>	433,9	8%	468,64

Tabla 6. Influencia de los desperdicios en las materias primas

Para optimizarse la capacidad de transporte en un camión estándar (máxima capacidad permisible de 24 Toneladas) se realizarán los pedidos de la siguiente forma:

- Pedidos de patata: Como a la semana se gastan 7803,9Kg se realizará un pedido de 23411,7 Kg cada 3 semanas. Vendrán 48 palés de 500 Kg aproximadamente por camión
- Pedidos de huevo líquido pasteurizado: Los pedidos de huevo líquido pasteurizado se realizarán cada dos semanas para asegurar que todas las semanas se tiene producto suficiente a través de inventarios. Vendrán 12719,4Kg en 13 palés de unos 1000 kilos cada uno.
- Pedidos de sal: Se realiza el pedido cada dos semanas. Vendrá en un palet de 591,6 Kg dentro de bolsas de unos 25Kg.
- Pedidos de aceite: El aceite también se realizará en un pedido cada dos semanas de 1479Kg dispuesto en dos palés de unos 739,5Kg cada uno.
- Cebolla. Se comprará cebolla también cada dos semanas realizando un pedido de 937,2Kg en dos palés de unos 468,6Kg cada uno.

#### 2.4.2. MAQUINARIA

En este apartado se define la maquinaria escogida para realizar las fases del proceso productivo comentadas anteriormente justificando su elección en función de la capacidad de la máquina respecto a nuestra producción diaria. Se tiene en cuenta el tiempo de funcionamiento que tendrá cada máquina en el proceso productivo. Finalmente se añadirá, un esquema con el programa de tiempos de las fases de producción y una tabla con todas las máquinas escogidas y sus características.

La materia prima necesaria por componente para realizar la producción diaria (4000 tortillas al día o 2900 Kg de materia prima al día) es la siguiente:

MATERIA PRIMA/DÍA NECESARIA	
	Kg/semana que hay que producir
Patata	1560
Huevo líquido pasteurizado	1272
Aceite	148
Sal	59
Cebolla	94
<b>TOTAL</b>	<b>3133</b>

Tabla 7. Materia prima diaria necesaria para realizar la producción

Con los datos de la tabla se buscan máquinas en el mercado que permitan realizar de la forma más eficiente nuestra producción. A continuación, se muestran las máquinas escogidas para el proceso productivo, comparando la producción necesaria con la capacidad de la máquina y el tiempo de operación que tendrá cada una en el proceso.

- Lavadora: Máquina cuya función es limpiar la patata y eliminar restos de tierra, suciedad y almidón.



	Kg/día necesarios	Kg/h máquina	Tiempo func.maq (h)
LAVADORA	1560	600	2,6

Ilustración 3. Lavadora y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento

- Peladora de patatas: Máquina cuya función es pelar la patata para eliminar la piel.



	Kg/día necesarios	Kg/h máquina	Tiempo func.maq (h)
PELADORA DE PATATAS	1560	600	2,6

Ilustración 4. Peladora de patatas y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento

- Troceadora de patatas: Máquina en la que se introducen las patatas peladas y se trocean.



	Kg/h necesarios	Kg/h máquina	Tiempo func.maq (h)
TROCEADORA DE PATATAS	1560	450	3,5

Ilustración 5. Troceadora de patatas y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento

- Freidora: Máquina en la que se fríe la materia prima.



	Kg/día necesarios	Kg/h máquina	Unidades	Kg/h total	Tiempo func.maq (h)
FREIDORA	1560	350	2	700	2,2

Ilustración 6. Freidora y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento

- Batidora de huevo líquido pasteurizado: Instrumento en el que se bate y mezcla el huevo líquido pasteurizado.



	Kg/día necesarios	Kg/h máquina	Tiempo func.maq (h)
BATIDORA	1272	3600	0,35

Ilustración 7. Batidora y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento

- Formadora: Máquina donde se realiza el dosificado y formado de la tortilla.



	Kg/día necesarios	Kg/h máquina	Tiempo func.maq (h)
FORMADORA	3133	1000	3,2

Ilustración 8. Formadora y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento

- **Envasadora:** Instrumento en el cual se envasan las tortillas recién salidas de la formadora.



	Kg/día necesarios	Kg/h máquina	Tiempo func.maq (h)
ENVASADORA	3133	1200	5,2

Ilustración 9. Envasadora y comparación de unidades por horas necesarias y proporcionadas por máquina y tiempo de funcionamiento

- **Autoclave:** Máquina que pasteuriza las tortillas para aumentar su vida útil.



	Kg/día necesarios	Kg/h máquina	Tiempo func.maq (h)
AUTOCLAVE	3133	1200	5,2

Ilustración 10. Autoclave y comparaciones de unidades por hora necesarias y proporcionadas por máquina y tiempo de funcionamiento

- **Etiquetadora:** Máquina que coloca etiquetas a las tortillas ya envasadas



	Kg/día necesarios	Kg/h máquina	Tiempo func.maq (h)
ETIQUETADORA	3133	1200	5,2

Ilustración 11. Etiquetadora y comparación de unidades necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento

- **Peladora de cebollas:** Máquina en la que se introducen las cebollas y elimina la capa superficial de éstas.



	Kg/día necesarios	Kg/h máquina	Tiempo func.maq (h)
PELADORA DE CEBOLLAS	94	240	0,4

Ilustración 12. Peladora de cebollas y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento

- Troceadora de cebollas: Esta máquina corta en pedazos las cebollas ya peladas.



	Kg/día necesarios	Kg/h máquina	Tiempo func.maq (h)
TROCEADORA DE CEBOLLAS	94	450	0,2

Ilustración 13. Troceadora de cebollas y comparación de kilos necesarios y proporcionados por máquina y tiempo de funcionamiento

Con los tiempos de funcionamiento que necesita cada máquina para realizar la producción, se realiza el siguiente esquema que refleja el sistema productivo que se realizará diariamente.

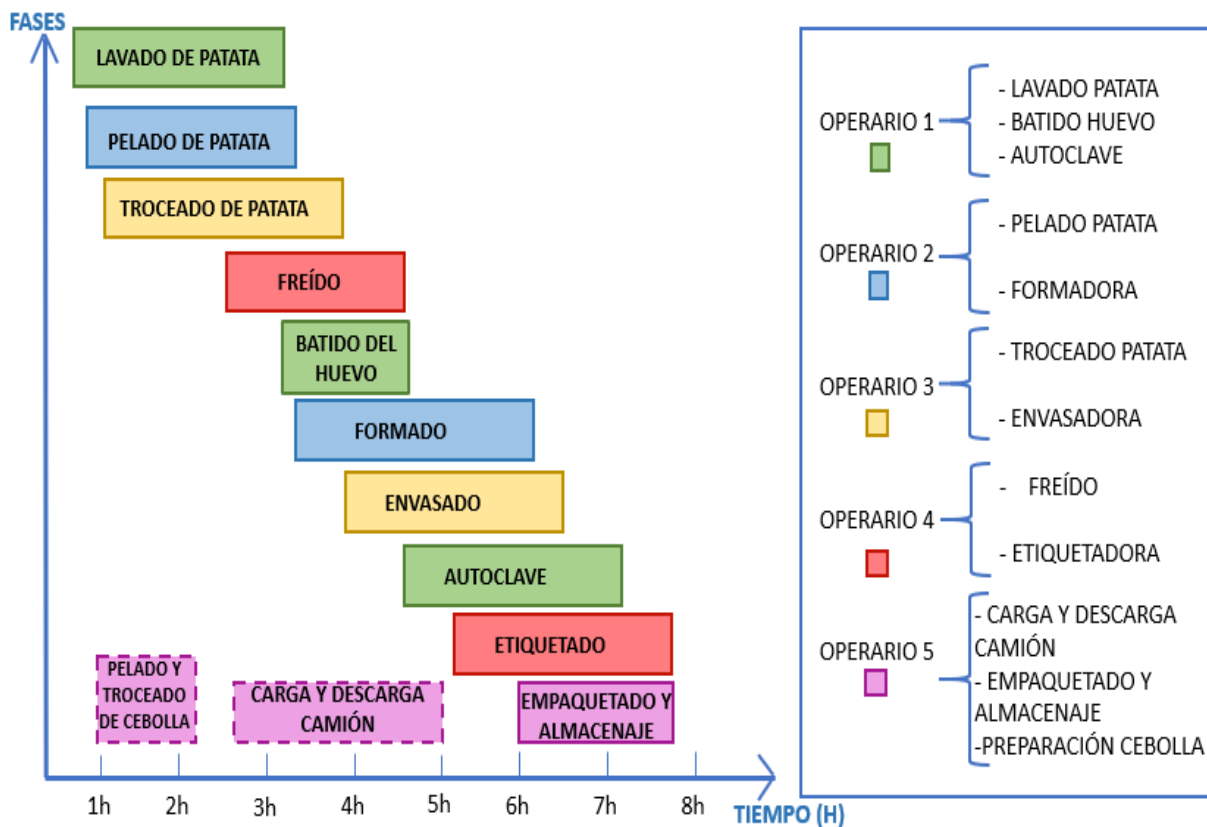


Ilustración 14. Plan de horarios del proceso productivo y repartición de tareas por operario



El anterior esquema de la ilustración se ha realizado tomando las siguientes consideraciones:

- Se busca optimizar el tiempo de los operarios al máximo para que estos no tengan que estar parados durante la realización de otras actividades. Para ello se realiza ha realizado una planificación que permite realizar a los operarios diferentes actividades en su jornada laboral, sin que estas se solapen en el tiempo, y permitiendo llegar a realizar la producción necesaria.
- Se ha tomado un margen de una hora entre el comienzo y el final de la jornada laboral en la cual no se producirá. Esta hora total corresponde con los 15 minutos de la preparación de las máquinas y materias primas para comenzar a producir, 15 minutos del desmontaje y 30 minutos de descanso para almorzar que tendrán los trabajadores a media mañana.
- El operario 5, debido a que las actividades de carga y descarga (no se realizará todos los días) y el resto de actividades son de corta duración, será el encargado del turno, que además de realizar estas actividades, se encargará de controlar el proceso productivo y ayudar en las actividades que sea necesario en cada momento.

A continuación, se muestra una tabla con todas las características de cada máquina. Se añadirá los resultados en color rojo correspondientes al coste total de la maquinaria del proceso productivo, los metros cuadrados (reales y mayorados) que ocuparán de la planta de la fábrica, número de operarios necesarios para controlar estas máquinas y la potencia total que consumen.

MAQUINARIA													
MÁQUINA	MARCA	MODELO	CAPACIDAD	DIMENSIONES (mm)	PESO (Kg)	PRECIO/MAQUINA (I)	UNIDADES	COSTE TOTAL (I)	OPERARIOS	SUPERFICIE(m2)	COEFICIENTE MAYORACIÓN	SUPERFICIE MAYORADA (m2)	POTENCIA(KW)
LAYADORA	Irislee	LB-QJXPJ	600 Kg/h	600 x 764 x 1057	79	4195	1	4195	Operario1	0,458	1,4	0,64	3
PELADORA DE PATATAS	Irimar	PF-1S	600 Kg/h	640 x 420 x 1070	61	2400	1	2400	Operario2	0,269	1,4	0,38	1,5
TROCEADORA DE PATATAS	Sammic	CA-301	450 Kg/h	389 x 405 x 504	21	847	1	847	Operario3	0,158	1,2	0,19	0,55
FREIDORA	Mafrigarlo	GF	350 Kg/h	1800 x 1200 x 2200	600	5500	2	11000	Operario4	2,160	1,2	2,59	0,75
PELADORA DE CEBOLLAS	Minerva	C/E OP 8	240 Kg/h	686 x 442 x 945	45	1200	1	1200	Encargado	0,303	1,4	0,42	0,75
TROCEADORA DE CEBOLLAS	Minerva	C/E TV	450 Kg/h	600 x 236 x 525	22	800	1	800	Encargado	0,142	1,4	0,20	0,75
BATIDORA	Irimar	BM-60 AT	60 Kg/min	560 x 1000 x 1340	450	5280	1	5280	Operario1	0,560	1,2	0,67	1,5
FORMADORA	Mafrigarlo	M SL	1000 Kg/h	800 x 7500 x 1300	2000	30000	1	30000	Operario2	6,000	1,2	7,20	20
ENVASADORA	Oproin	RTST-013	1200 Kg/h	720 x 2600 x 1350	450	7000	1	7000	Operario3	1,872	1,2	2,25	14
AUTOCLAVE	Jersa	L	1200 Kg/h	965 x 1820 x 965	200	10000	1	10000	Operario1	1,756	1,2	2,11	7
ETIQUETADORA	Mecatronic	Zimmer	1200 Kg/h	1100 x 2000 x 1100	400	3000	1	3000	Operario4	2,200	1,4	3,08	2,4
								<b>75722</b>	<b>4 Operarios + Encargado</b>			<b>19,73</b>	<b>52,2</b>

Tabla 8. Maquinaria del proceso productivo

- El **coste total**. Toda la maquinaria correspondiente al **proceso productivo** tiene un coste de **75.722€**. Se han seleccionado máquinas de diferentes proveedores que se aproximan a nuestra producción con un margen superior para realizar posibles sobreproducciones. Puede compararse esta capacidad de adaptación a sobreproducciones en las tablas que acompañan a las descripciones de cada máquina descritas anteriormente.
- **Número de operarios**. Se va a contar con una plantilla de producción de **4 operarios más 1 encargado** que dirigirá la producción.
- **Superficie mayorada**. La superficie necesaria para el proceso de producción consta de **19,73 m<sup>2</sup>**. Se ha aplicado un coeficiente de mayoración entre 1,2 y 1,4 m<sup>2</sup> según el espacio que puedan necesitar los operarios para trabajar alrededor de la máquina.
- **Potencia**. La potencia que consumirán todas las máquinas del proceso productivo será de **52,2 KW**.

## 2.5. PROCESO NO PRODUCTIVO

El proceso no productivo es aquel que está formado por una serie de actividades que no aportan valor al producto, pero que son necesarias para la elaboración del producto. Al no añadir valor al producto, el tiempo de estas actividades debe procurar reducirse al máximo.

### 2.5.1. ALMACENAJE

El almacenaje es una actividad correspondiente al proceso no productivo. Existirán cuatro tipos de almacenaje:

- Almacenaje de materias primas y materiales auxiliares proporcionados por un proveedor
- Almacenaje del producto elaborado
- Almacenaje de los residuos producidos a lo largo del proceso productivo

Como se ha comentado anteriormente, un operario será el encargado de realizar tanto de descargar el camión y almacenar la materia prima y materiales auxiliares en sus respectivos almacenes como de empaquetar y almacenar el producto ya acabado.

Este operario dispondrá de una apiladora eléctrica, ya que los palots de patata se apilarán en dos alturas. El resto de operarios de la cadena de producción dispondrán de una transpaleta eléctrica y una transpaleta manual para realizar el proceso de producción y transportar los palés desde los almacenes hasta la cadena de producción.

	Tipo	Marca	Modelo	Precio/máquina	Unidades	Coste total
<b>Transpaleta</b>	Eléctrica	Jungheinrich	Ameise SPM 113	1305,5	1	1305,5
	Manual	Jungheinrich	161193-EA	325,5	1	325,5
<b>Apiladora</b>	Eléctrica	Jungheinrich	EJC M10E	4894,9	1	4894,9
						<b>6525,9</b>

Tabla 9. Maquinaria del proceso no productivo



Ilustración 15. Transpaleta manual, eléctrica y apiladora

La nave dispondrá de 4 almacenes diferentes. Se tendrá un almacén para la patata, otro almacén para el aceite, sal, cebolla y material auxiliar, un tercero correspondiente a una cámara frigorífica donde se almacenará el huevo líquido pasteurizado y por último el del producto terminado, que también será una cámara refrigerada. Ambas cámaras frigoríficas se mantendrán a una temperatura de 3°C, mientras que los otros almacenes y el obrador de producción se mantendrán a una temperatura de unos 10°C, para una mejor conservación del alimento.

- **Patata.** Como se ha explicado anteriormente, los pedidos de patata se realizarán cada 3 semanas para optimizar al máximo la capacidad de los camiones(24000Kg). Cada pedido constará de 48 palots de unos 500Kg cada uno aproximadamente (24000Kg/pedido).
- **Huevo líquido pasteurizado.** Los pedidos de huevo líquido pasteurizado se realizarán cada dos semanas para asegurar que todas las semanas se tiene producto suficiente a través de inventarios. Vendrán 12719,4Kg en 13 palés de unos 1000 kilos cada uno.
- **Sal.** Se realiza el pedido cada dos semanas. Vendrá en un palet de 591,6 Kg dentro de bolsas de unos 25Kg.
- **Aceite.** El aceite también se realizará en un pedido cada dos semanas de 1479Kg dispuesto en dos palés de unos 739,5Kg cada uno.
- **Cebolla.** Se comprará cebolla también cada dos semanas realizando un pedido de 937,2Kg en dos palés de unos 468,6Kg cada uno.

Los palés empleados serán EURO H1 normalizados que tienen las siguientes dimensiones:

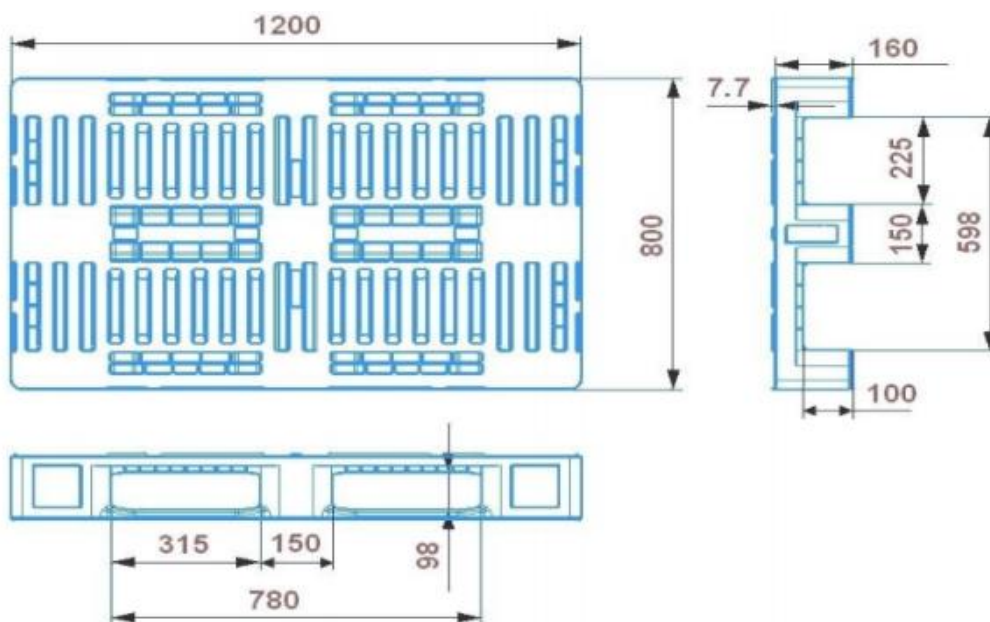


Ilustración 16. Palet EURO H1

Los palots empleados para el almacenaje de patata serán de dimensiones: 800x1200x760



*Ilustración 16. Palots empleados para el almacenaje de patata*

Como se explicará más adelante cuando se determinen las dimensiones de los espacios necesarios, los almacenes se dimensionarán con un margen de seguridad para la posibilidad de un aumento en la producción, un posible retraso en la salida de producto acabado, inventarios...etc.

#### 2.5.2. CARGA Y DESCARGA DE CAMIÓN

Como se ha comentado anteriormente, el proceso de carga y descarga del camión lo realizará el mismo operario que tendrá a su disposición una apiladora eléctrica. Se dispondrá de:

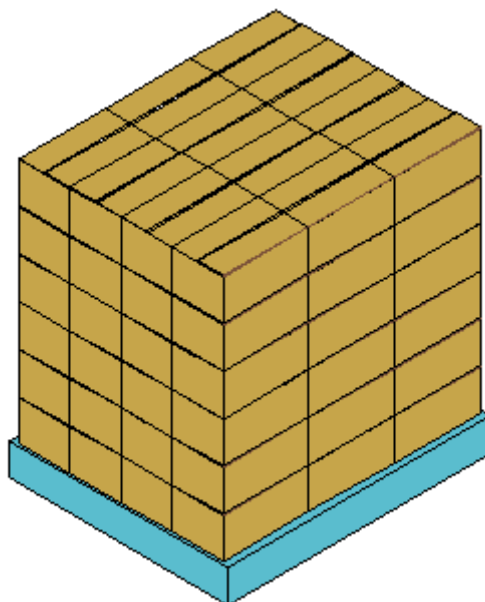
- Para el **proceso de descarga** del camión se guardará la materia prima en 3 almacenes diferentes. Uno será el almacén de patata, otro el almacén de huevo y por último el almacén para la sal, aceite, cebolla y material auxiliar necesario para el proceso de producción (cajas, plásticos, bolsas...etc.)
- Para el **proceso de carga** del camión se transportará el producto ya acabado según los pedidos desde el almacén de producto acabado hasta el camión.

Para la distribución en planta se pretenderá que todos estos almacenes estén próximos entre sí y lo más cerca posible del muelle de carga y descarga, para reducir el movimiento innecesario del personal y el tiempo del proceso no productivo.

### 2.5.3. EMPAQUETADO Y PALETIZADO

Debido a que la producción realizada no es muy elevada, y los paletizadores del mercado son para realizar mayores producciones se decide que tanto el empaquetado de las tortillas envasadas en cajas de cartón como el paletizado se realizará de forma manual por 1 operario.

Las cajas de cartón empleadas serán de 400 x 400 x 400 mm y se introducirán en ellas 10 tortillas. Por cada palet se colocarán 8 alturas de 12 cajas por altura. En total cada palet contará con 960 tortillas y se llenarán 4 palets diarios. Los palets empleados, como se ha mencionado con anterioridad, son los EURO H1.



*Ilustración 17. Almacenaje en cajas de cartón de 400x400x400 [mm<sup>3</sup>]*

### 2.6. SERVICIOS

También se contará con una serie de servicios como son:

- Servicio de investigación en nuevos sabores y taller sobre beneficios culinarios de los productos empleados
- Servicio de mantenimiento
- Servicio de limpieza realizado por empresa subcontratada
- Servicio online y I+D

### 3. PROGRAMA DE NECESIDADES

En este capítulo se va a recoger todo lo mencionado sobre la producción y se realizará un programa de necesidades para realizar una adecuación de la nave industrial de la manera más óptima posible.

#### 3.1. MAQUINARIA

Recogiendo los datos de las tablas 9 Y 10 correspondientes a la maquinaria necesaria para realizar tanto el proceso productivo como el proceso no productivo se obtienen los siguientes resultados.

		Unidades	Coste total (€)	Operarios	Superficie necesaria (m2)	Potencia (kW)
PROCESO PRODUCTIVO	Lavadora	1	4195	Operario1	0,64	3
	Peladora de patatas	1	2400	Operario2	0,38	1,5
	Troceadora de patatas	1	847	Operario3	0,19	0,55
	Freidora	2	11000	Operario4	2,59	0,75
	Peladora de cebollas	1	1200	Encargado	0,42	0,75
	Troceadora de cebollas	1	800	Encargado	0,2	0,75
	Batidora	1	5280	Operario1	0,67	1,5
	Formadora	1	30000	Operario2	7,2	20
	Envasadora	1	7000	Operario3	2,25	14
	Autoclave	1	10000	Operario1	2,11	7
	Etiquetadora	1	3000	Operario4	3,08	2,4
PROCESO NO PRODUCTIVO	Transpaleta manual	1	325,5	Todos los operarios	-	-
	Transpaleta eléctrica	1	1305,5	Todos los operarios	-	-
	Apiladora eléctrica	1	4894,9	Encargado	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>	<b>82247,9</b>	<b>4 Operarios + Encargado</b>	<b>19,73</b>	<b>52,2</b>

Tabla 10. Maquinaria escogida para el proceso productivo y para el proceso no productivo

### 3.2. PERSONAL NECESARIO

A continuación, se ilustra una tabla en la cual se representa el personal necesario para un correcto funcionamiento de la empresa. Se ha procurado realizar una planificación en la cual la mayoría de los trabajadores realicen más de una función en la empresa.

PERSONAL NECESARIO		
CARGO	PERSONAS	FUNCIÓN
Director general	1	Dirigir la empresa
Recepcionista	1	Recibir las visitas, venta minorista y realización de pedidos
Departamento de calidad	1	Coger muestras de productos e investigación de nuevos sabores
Mantenimiento	1	Servicio de mantenimiento de máquinas
Departamento I+D	1	Diseño e innovación en máquinas y procesos de producción y servicio Online
Departamento financiero	1	Realizar pedidos de materias primas y materiales auxiliares
Operarios	4	Plantilla de producción formada por 4 operarios que se encargan del uso de varias máquinas
Encargado	1	Encargado de dirigir el proceso de producción y carga/descarga de camión
Limpieza	-	Servicio subcontratado para la limpieza
<b>TOTAL</b>	<b>11 Personas en plantilla + Servicio Limpieza</b>	

Tabla 11. Personal necesario en la empresa

Se obtiene un personal mínimo necesario de **11 personas en plantilla más un servicio de limpieza** realizado por una empresa subcontratada.



### 3.3. ESPACIO

A continuación, se muestra una tabla de las diferentes áreas que deberá tener la nave. En la columna observaciones se justifica las medidas escogidas para cada espacio.

ESPACIOS PROPUESTOS			
	DIMENSIONES (mxmxm)	SUPERFICIE (m2)	OBSERVACIONES
OBRADOR (ÁREA PRODUCCIÓN)	20x10	200	Superficie para producción. Se han tenido en cuenta el espacio necesario para realizar transporte del flujo de producto, maniobras con transpaletas, zona de operación de operarios...etc
VESTUARIOS	6x3	18	Vestuarios que contienen un aseo y una ducha
ASEO ADAPTADO	2x2	4	Aseo amplio adaptado
ALMACÉN DE PATATA	7x8	56	Espacio diseñado según la situación máxima de palets con los que se trabajará (40 palets EURO H1)
ALMACÉN DE HUEVO	7x4	28	Espacio diseñado según la situación máxima de palets con los que se trabajará (40 palets EURO H1)
ALMACÉN MATERIAL AUXILIAR	7x4	28	Espacio necesario para la ocupación de material auxiliar como cajas de cartón, bolsas de plástico o plástico para paletizar...etc.
ALMACÉN DEPÓSITO RESIDUOS	-	10	Espacio requerido para almacenar temporalmente los residuos originados en el proceso productivo. Formado por 2 contenedores para materia prima y 1 depósito para aceite usado
ALMACÉN PRODUCTO ACABADO	7x2	14	Espacio requerido para almacenar el producto acabado dentro de cajas de cartón sobre palets
COMEDOR	5x4	20	Zona de descanso
RECEPCIÓN	8x5	40	Espacio que se encontrará en la zona principal de entrada del edificio que contará con tienda para venta minorista
DESPACHO DE DIRECCIÓN	4x5	20	Despacho del jefe de la empresa
OFICINA I+D	3x5	15	Despacho dedicado al I+D
SALA DE JUNTAS	5x5	25	Habitación amplia ya que se llevará a las visitas y se darán conferencias. También será el espacio donde se realicen las catas
LABORATORIO DE CALIDAD	3x5	15	Pequeño laboratorio donde se analizarán muestras del producto elaborado y se investigará acerca de diferentes sabores
CUARTO DE MANTENIMIENTO	3x4	12	Cuarto pequeño donde se guardarán las herramientas correspondientes con el mantenimiento de las máquinas
CUARTO DE LIMPIEZA	3x3	9	Pequeña habitación dedicada a guardar los productos de limpieza de la empresa subcontratada
<b>TOTAL (m2)</b>			<b>514</b>

Tabla 12. Espacios necesarios para la nave

### 3.4. RESULTADOS FINALES DEL PROGRAMA DE NECESIDADES

Una vez realizado el programa de necesidades se recogen en una tabla los resultados totales obtenidos. Estos resultados se adjuntan en la siguiente tabla.

<b>COSTE TOTAL MAQUINARIA (€)</b>	<b>OPERARIOS</b>	<b>POTENCIA(KW)</b>	<b>SUPERFICIE MÍNIMA NECESARIA(m2)</b>
82247,89	11	52,2	514

*Tabla 13. Resultados finales del programa de necesidades*

- El coste total de maquinaria corresponde tanto al equipo necesario para realizar el proceso productivo como el proceso no productivo. El total asciende a 82247,89 €.
- El número de operarios lo formarán una plantilla de 11 personas en plantilla (incluido el jefe de dirección) a lo que habrá que sumarle un servicio auxiliar de limpieza.
- La potencia de 52,2 KW corresponde únicamente a la empleada por la maquinaria del proceso. Esta potencia no incluye la correspondiente a la instalación eléctrica total de la fábrica.
- La superficie mínima estimada, necesaria para una distribución de espacios adecuada, corresponde a unos 514 m<sup>2</sup>.

## 4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

Tras haber desarrollado el programa de necesidades, se va a realizar la descripción y justificación de la nave.

### 4.1. EMPLAZAMIENTO

La nave estará situada en la calle E, número 22 del Polígono Industrial de Mutilva Baja correspondiente a la Parcela 304, Unidad12MB de la NNSS de Aranguren (Navarra).

Se trata de una nave que cuenta con una superficie construida de 500m<sup>2</sup> (superficie útil de 486m<sup>2</sup>) y una altura mínima interior de 6,3metros.

La nave cuenta con posibilidad de acceso por sus dos lados cortos, tanto por la calle E (cota +0,00) como por la calle F (cota +3,00) a diferentes niveles. (Véase planos de Situación y Emplazamiento).



*Ilustración 18. Ortofoto de la parcela*

#### 4.2. SITUACIÓN URBANÍSTICA

Primeramente, hay que saber si esta parcela es apta para la instalación de una nave industrial alimentaria.

Para ello, se ha consultado el **Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Área Industrial (PSIS)**, aprobado por el Departamento de Medioambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra y publicado en el Bon el 25 de junio de 2001, el cual permite sí que permite dicha instalación.

#### 4.3. USOS

También se ha consulta en el SIUN (Sistema Informativo Urbanístico de Navarra) la normativa urbanística de la Parcela 304 perteneciente al municipio de Aranguren, y autoriza a:

- Uso permitido para industria, almacenes y hostelería.
- El artículo 15 del SIUN autoriza la construcción de entreplantas en naves industriales, con las dimensiones y usos que se detallan en las normativas pormenorizadas.

#### 4.4. CONDICIONANTES DE LA NAVE

Además de los condicionantes ya marcados hasta el momento (apartado 1.4. Restricciones) se deben tener en cuenta los siguientes concionantes relacionados con la nave:

- La estructura principal y la cubierta no podrán ser modificadas. Se pueden eliminar o sustituir las distribuciones interiores. También se pueden modificar las fachadas.
- La carga y descarga de mercancías se realizarán por la calle E, dado que es el único punto con acceso rodado a la cota +0,00 de la nave.
- Se minimizará el espacio a emplear para el desarrollo en la actividad, dejando si es posible como reserva para un aumento de producción el espacio no utilizado.

#### 4.5. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE

En este subapartado, se va a estudiar las zonas más importantes que constituyen la nave. Para ello se describirán las zonas más importantes de la nave que son:

- Fachada correspondiente a la calle E
- Fachada correspondiente a la calle F
- Zona interior

##### 4.5.1. FACHADA CALLE E

Esta fachada corresponde a la parte norte de la nave. Debido a que es el único punto con acceso rodado a la cota +0,00 de la nave se realizará la carga y descarga por esta fachada.

Como se ha explicado anteriormente, la fachada podrá ser modificada sin cambiar la estructura principal.

Debido a su antiguo uso, tiene una entrada centrada en la fachada.



Ilustración 19. Fachada de la calle E



#### 4.5.2. FACHADA CALLE F

Como se ha explicado anteriormente, la nave tiene una segunda entrada que corresponde a la fachada correspondiente con la calle F. Esta se encuentra a una cota de +3,00m y por ella no se podrán realizar procesos de carga y descarga de camión.

Debido a su uso anterior, por esta entrada se accede a una planta superior que mediante unas escaleras puede bajarse a la planta baja (cota 0,00).



*Ilustración 20. Fachada correspondiente a la calle F*

#### 4.5.3. ZONA INTERIOR

Actualmente, debido a su uso anterior, la nave está dividida en dos plantas. La primera planta con entrada por la calle E, está constituida por dos salas separadas por un tabique. La primera sala es una zona amplia, mientras que la segunda es la más cercana a la calle F y está compuesta por un aseo y un despacho.

La segunda planta tiene por entrada la fachada de la calle F, y su área no es la extensión de toda la planta baja, sino solo la correspondiente a la sala pequeña (baño y despacho) de la planta baja (Véase ilustración 21).



*Ilustración 21. Zona interior de la nave*



## 5.2. SOLUCIÓN ADOPTADA

En este apartado se va a realizar una descripción y justificación de la solución adoptada a nivel funcional, constructivo y formal.

### 5.2.1. NIVEL FUNCIONAL

Se ha decidido realizar un diseño de una distribución en dos plantas. Se comienza explicando de abajo (planta baja) a arriba (planta superior) todos los usos y espacios que tiene el diseño.

#### 5.2.1.1. PLANTA BAJA

La planta baja tendrá 486m<sup>2</sup> y estará compuesta por 3 zonas claramente diferenciadas:

- **Zona de Carga/Descarga y almacenaje de productos.** Se ha diseñado una distribución en la cual todos los almacenes se encuentran lo más próximos a la zona de carga y descarga. Estarán todos conectados por un amplio pasillo por el cual el carretillero tendrá acceso a los diferentes almacenes. Esta zona se separa de la zona de producción mediante una puerta rápida, que se colocará para que no sea vea la producción desde el exterior, evite que pueda entrar suciedad...etc. Está compuesta por: **almacén de patata, almacén de huevo, almacén de sal, aceite, cebolla y material auxiliar, almacén de producto acabado, pasillo de carga/descarga y acceso a almacenes, cuarto de mantenimiento y cuarto de limpieza**
- **Zona de Producción.** Amplia zona que se sitúa en el centro de la fábrica y donde se realiza todo el proceso productivo. Se ha diseñado próxima tanto a almacenes de producto como al comedor y vestuarios. Es la zona correspondiente al **obrador de producción** y en ella se situarán también dos **contenedores de residuos** de materia orgánica (piel de patatas, cebollas) y depósito de aceite usado
- **Zona de Servicio.** Zona colindante con la zona de producción. Estará formada por **vestuarios, aseos, comedor, laboratorio de calidad y zona de escaleras**

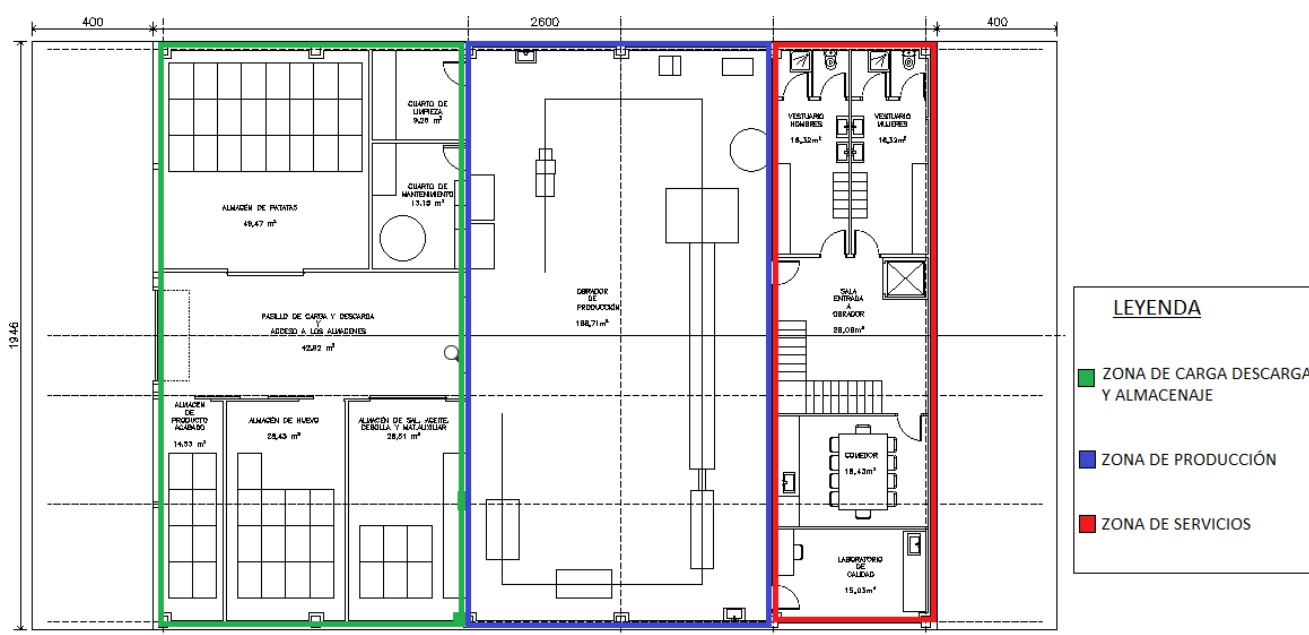


Ilustración 23. Zonas correspondientes a la planta baja de la nave



Una vez explicadas las zonas que forman la planta baja se procede a la descripción y justificación de cada espacio que las componen.

#### A) ALMACÉN DE PATATAS

Espacio de **49,47 m<sup>2</sup>** adaptados para almacenar hasta 3 semanas de producción de patatas en 48 palets. Se ha mayorado el espacio con un coeficiente de mayoración de 1,2. Además se ha dejado un amplio espacio en la entrada de 3,23 metros para un cómodo manejo de los operarios con las transpaletas y un posible aumento de la producción en un futuro.

Como se ha explicado anteriormente, los palots empleados serán de 800x1200mm (500 Kg de capacidad) y se colocarán en **2 alturas de 3 filas de 8 palots** por fila (Véase imagen).

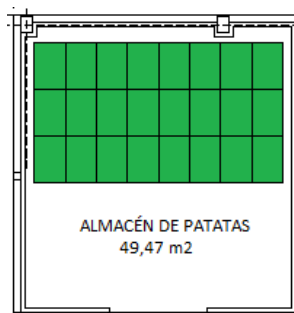


Ilustración 24. Almacén de patatas

La puerta empleada para este almacén será una puerta rápida que se abrirá enrollándose al pulsar un botón. El modelo escogido será el D-501 COMPACT de la marca DYNACO.

#### B) ALMACÉN DE HUEVO

Cámara frigorífica que se mantendrá a una temperatura de 3°C. Se ha dimensionado para 2 semanas de producción con un coeficiente de mayoración de 1,2. Además se ha dejado un margen desde la puerta a la colocación de los palets de 1,7 metros para facilitar la circulación con transpaletas. Tendrá una superficie de **28,43m<sup>2</sup>**. La disposición de los palets para las 2 semanas de producción será de 13 palets colocados en una sola altura como se muestra en la siguiente ilustración.

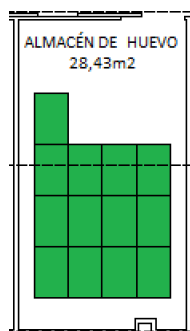


Ilustración 25. Almacén de huevo líquido pasteurizado

### C) ALMACÉN DE SAL, ACEITE, CEBOLLA Y MAT.AUXILIAR

El almacén de sal, aceite, cebolla y material auxiliar se ha dimensionado para la producción de 2 semanas de todos los componentes. El espacio del almacén será de **28,51m<sup>2</sup>** y se colocarán en una fila los dos palets de sal, en otra los dos palets de cebolla y en otra los dos palets de aceite. En un lateral se colocará una estantería donde se almacenará el material auxiliar necesario (cajas, plásticos, bolsas...).

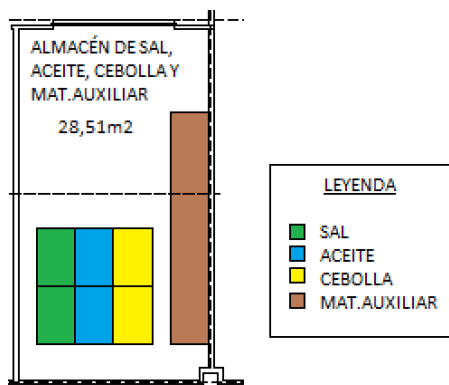


Ilustración 26. Almacén de Sal, aceite, cebolla y material auxiliar

Al igual que para el almacén de patatas, la puerta empleada para este almacén será una puerta rápida que se abrirá enrollándose al pulsar un botón. El modelo escogido será el D-501 COMPACT de la marca DYNACO.

### D) ALMACÉN DE PRODUCTO ACABADO

Como se ha explicado anteriormente, en cada palet se almacenará 8 alturas de 12 cajas por altura y 10 tortillas por caja. Por lo tanto, de esta forma, se almacenarán al día 4 palets. Aunque se vaciará el almacén de producto acabado cada día, se dimensiona éste para poder almacenar 2 días de producción y con posibilidad de colocar la producción de otros 2 días de producción en el caso de que se aumentase la producción. El almacén tendrá un espacio de **14,53m<sup>2</sup>**. El almacén estará refrigerado a una temperatura de 3°C.

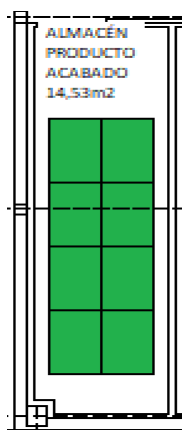


Ilustración 27. Almacén de producto acabado

### E) PASILLO ZONA CARGA/DESCARGA Y ALMACENAJE

Se dispondrá de un amplio pasillo que conectará el muelle de carga y descarga del camión con los almacenes de productos. En el extremo contrario a la puerta de carga y descarga se instalará una puerta rápida similar que impedirá que se vea la producción desde el exterior de la nave y protegerá a las máquinas y línea de producción de suciedad que pueda venir del exterior.

Este pasillo tendrá una superficie de **42,92 m<sup>2</sup>**.

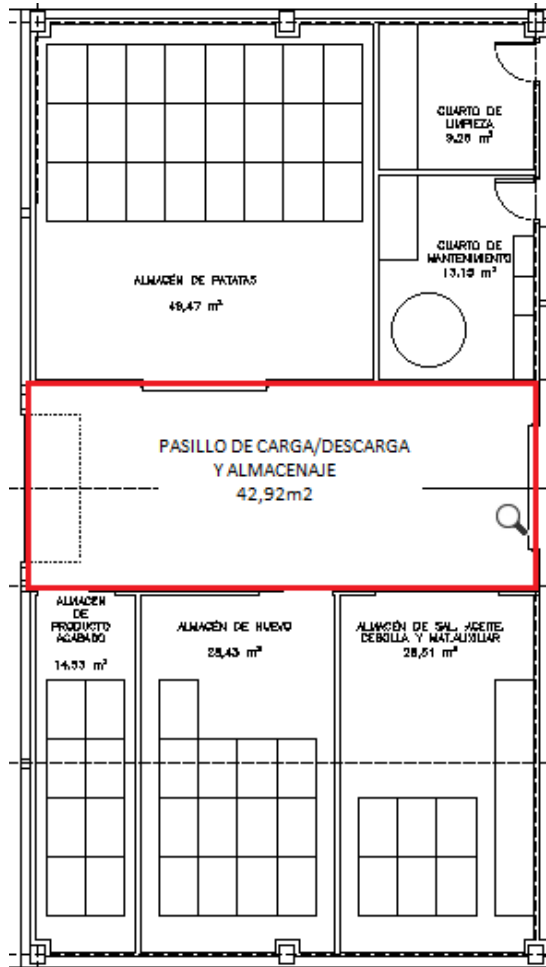


Ilustración 28. Pasillo de carga/descarga y almacenaje

#### F) CUARTO DE MANTENIMIENTO

Se dispondrá de un cuarto de mantenimiento de **13,15m<sup>2</sup>** donde se guardarán todas las herramientas necesarias para el cuidado, reparación y mantenimiento de la cadena de producción. En este cuarto también se encontrará la caldera.

En la distribución de los espacios se ha colocado el cuarto de mantenimiento lo más próximo a la cadena de producción y cerca de los vestuarios y aseos (por la caldera). La entrada a este cuarto estará en la zona de producción, y no desde la zona de carga y descarga.

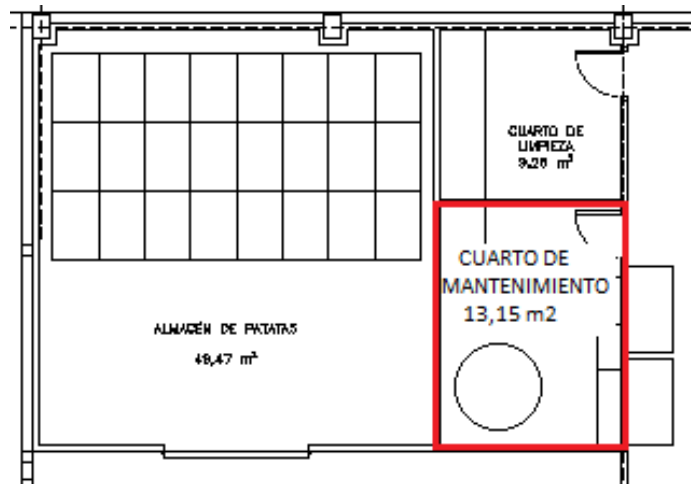


Ilustración 29. Cuarto de mantenimiento

#### G) CUARTO DE LIMPIEZA

Espacio de **9,28m<sup>2</sup>** donde se guardarán todos los productos necesarios para el servicio de limpieza que realizará la empresa subcontratada en el horario de 14:00 a 22:00. Este cuarto permanecerá cerrado con llave y solo dispondrá su acceso el personal de limpieza y en su caso, el encargado de la producción pidiendo la llave en recepción. La puerta de acceso estará en el obrador de producción.

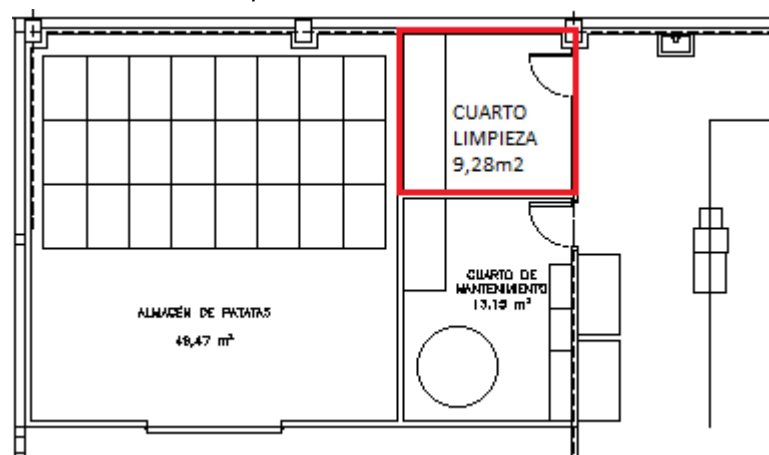


Ilustración 30. Cuarto de limpieza

## H) OBRADOR DE PRODUCCIÓN

Espacio de **188,71m<sup>2</sup>** en el que se encuentra toda la cadena de producción. La distribución de espacios se ha diseñado de forma que la zona de producción quede en el centro de la nave teniendo próximos los almacenes de productos y la zona de servicios (vestuarios, aseos, comedor...etc).

También con esta distribución de espacios se consigue que desde el piso superior sea visible todo el obrador. Además, como se comentará posteriormente, la pared que da a la producción del piso superior estará acristalada, de tal forma que permita entrar mucha luz del exterior.

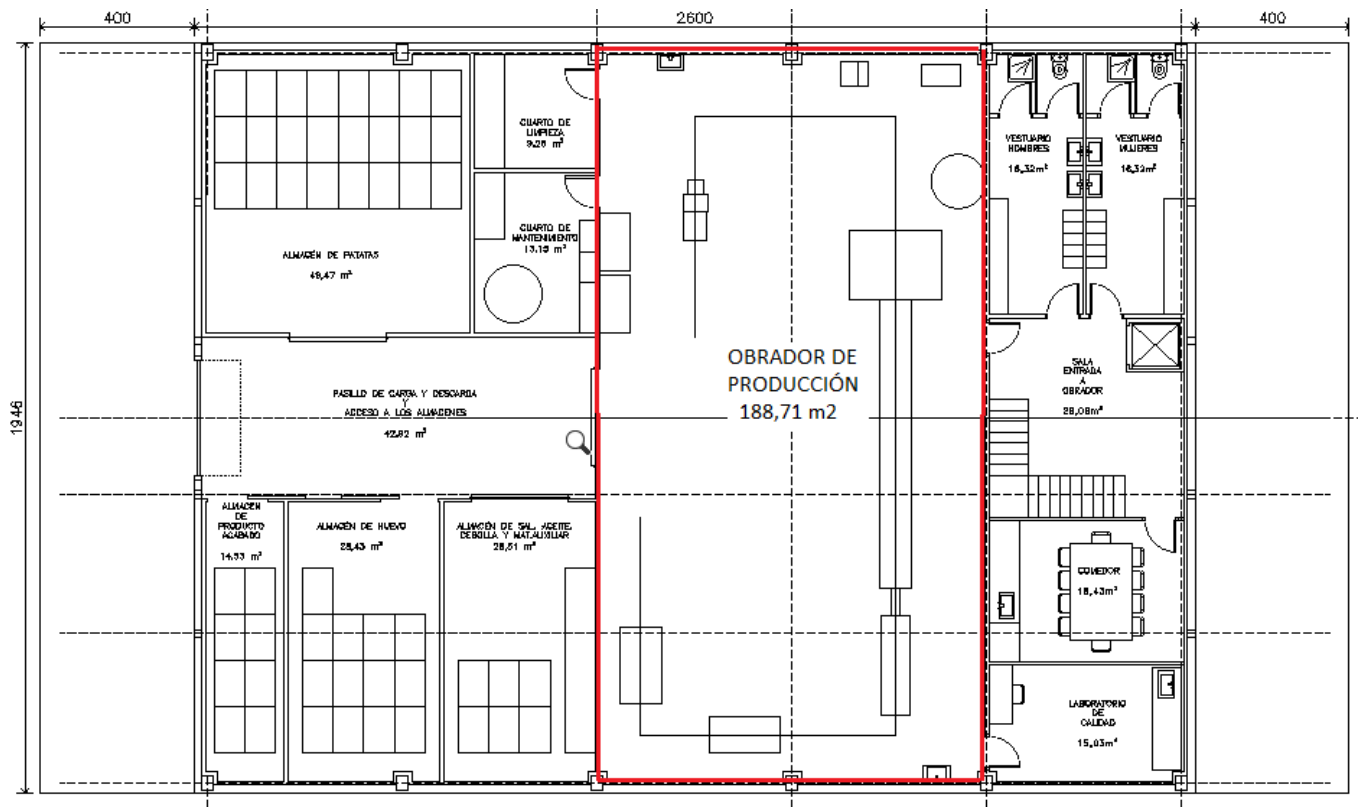


Ilustración 31. Obrador de producción

### I) ZONA DE ESCALERAS

Sala que une las dos plantas mediante unas escaleras y un ascensor. Esta sala de **26,06m<sup>2</sup>** cuenta además con 4 puertas. Dos de ellas estarán a mano derecha al bajar por el ascensor que corresponderán con la entrada para acceder a los vestuarios tanto de hombres como de mujeres. Al bajar del ascensor a mano izquierda estará la entrada al comedor y por último en frente del ascensor estará la puerta de entrada al obrador de producción.

La instalación de esta sala era necesaria porque los operarios no pueden entrar a la sala de producción con ropa que no sea de trabajo, por lo que de esta forma se pasa antes por vestuarios que por el obrador.

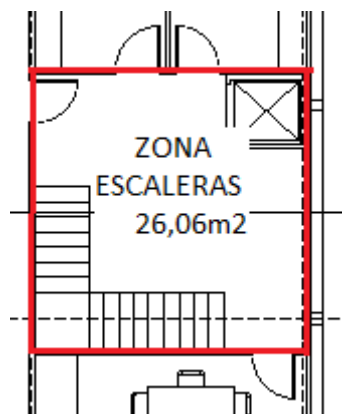


Ilustración 32. Zona de escaleras

### J) VESTUARIOS (ASEOS Y DUCHAS)

La nave contará con dos vestuarios, uno para hombres y otro para mujeres, con un aseo y una ducha por cada vestuario. Estos vestuarios tienen una dimensión total de **16,32m<sup>2</sup>** y tanto el aseo como la ducha tendrán 1,8 m<sup>2</sup> respectivamente. Como se dispone de 5 operarios en la cadena de producción se dispone de un espacio óptimo para cambiarse y ducharse.

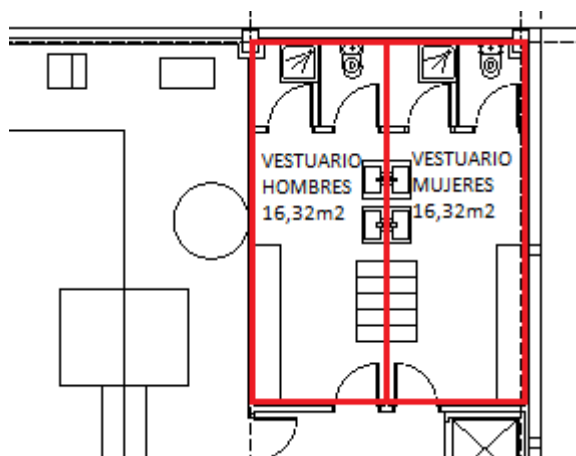


Ilustración 33. Vestuario de hombres y mujeres

### K) COMEDOR

Espacio de **18,43m<sup>2</sup>** que servirá de zona de descanso para que los trabajadores a media mañana puedan descansar y almorzar. Se ha situado próximo a los vestuarios y aseos, y de las escaleras y ascensor para poder cambiarse y subir a tomar al aire. La entrada a este espacio se ha situado desde la sala de escaleras y no directamente desde el obrador de producción porque los operarios deberán pasar por el vestuario a quitarse la ropa de trabajo para almorzar para evitar que esta se “contamine” de algún otro alimento.

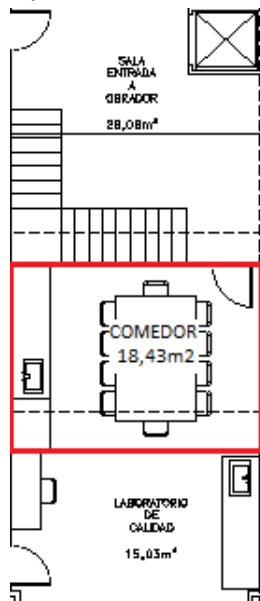


Ilustración 34. Comedor

### L) LABORATORIO DE CALIDAD

Laboratorio de 15,03m<sup>3</sup> en el cual el responsable de calidad realizará el análisis de muestras, estudio acerca de nuevos sabores, nuevas fórmulas y formatos de producción...etc. Se ha situado al lado de la cadena de producción, ya que el departamento de calidad y el de producción deberán estar continuamente en contacto.

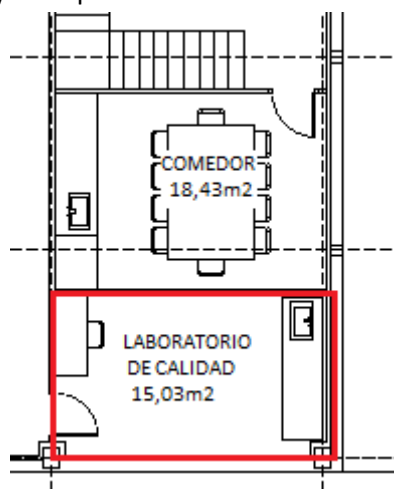


Ilustración 35. Laboratorio de calidad

### 5.2.1.2. PRIMERA PLANTA

La primera planta tendrá entrada por la calle F y estará compuesta por la **recepción, aseo, sala de juntas y catas, oficina de I+D y despacho de dirección**

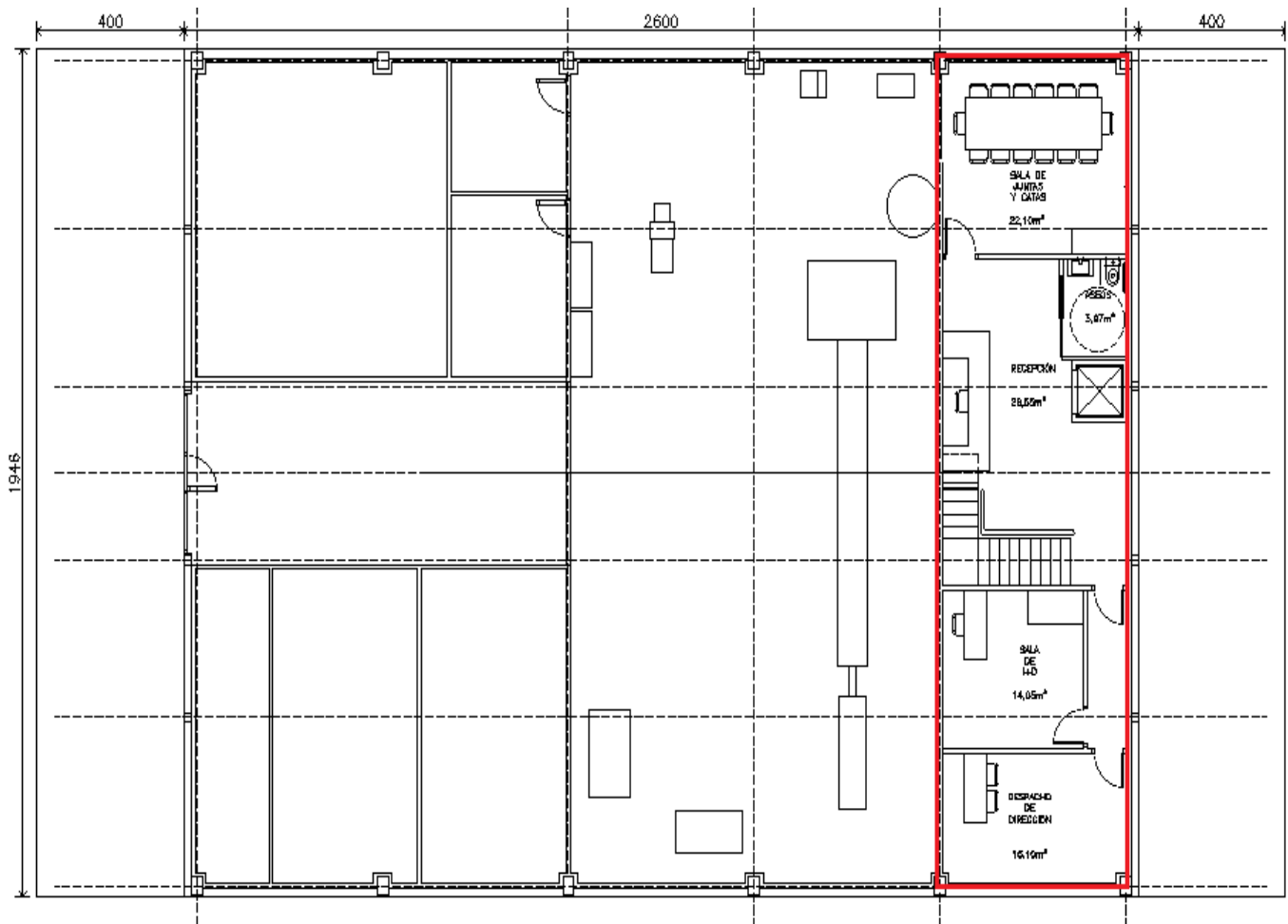


Ilustración 36. Plante superior



A continuación, se va a describir y justificar las salas que componen la planta superior.

### A) RECEPCIÓN

La entrada a la primera planta se realizará por la calle F a través de una recepción de **26,55m<sup>2</sup>** de superficie útil. La recepción también se empleará como punto de venta minorista mediante una pequeña nevera. En el momento en que se acaben las tortillas de la nevera, la recepcionista llamará al encargado que subirá a rellenarla con tortillas del almacén de producto acabado.

Se dispondrá de una ventana interior que dará al obrador con el objetivo de dar iluminación natural a éste y facilitando la comunicación entre el personal del obrador y el recepcionista.

En la recepción también se contará con un hueco para el ascensor y las escaleras, así como un aseo adaptado para gente con discapacidad.

Entrando por la puerta de la recepción a mano izquierda se encontrará un pasillo que conducirá a la oficina de I+D y al despacho de dirección, mientras que a mano derecha se llegará a la sala de juntas y catas.

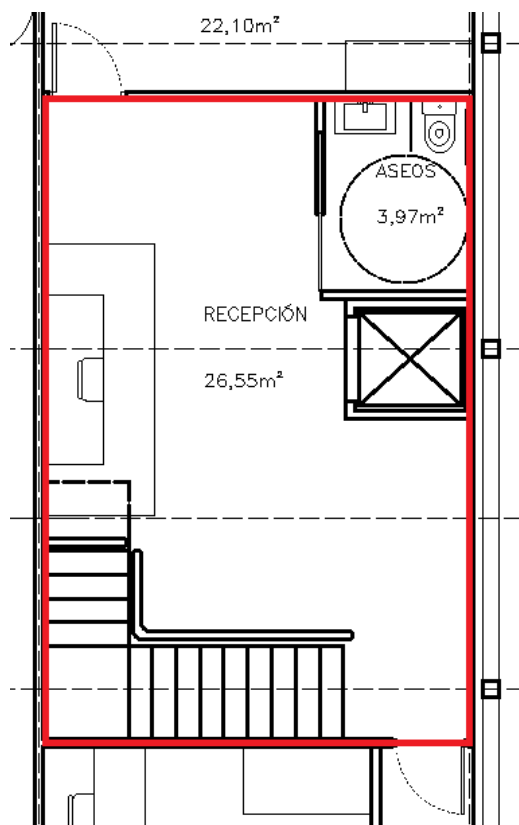


Ilustración 37. Recepción

## B) ASEO

Aseo de **3,97m<sup>2</sup>** adaptado para personas con discapacidad. Se ha situado en una zona intermedia a todas las salas de la planta superior. Se encuentra al lado del ascensor.

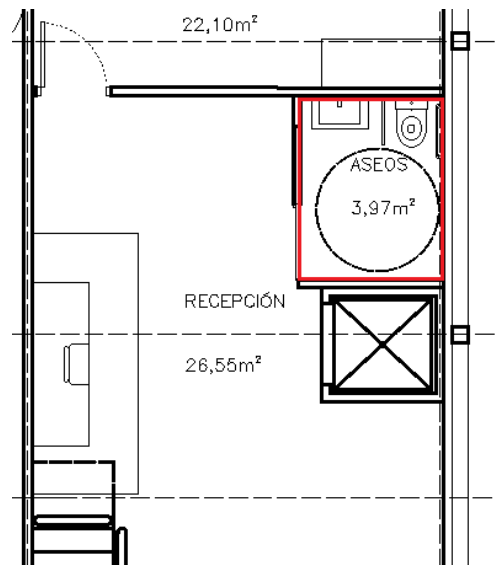


Ilustración 38. Aseo adaptado

## C) SALA DE JUNTAS Y CATAS

Espacio de **22,10m<sup>2</sup>** dedicado a la recepción de visitas, auditorías, jornadas de catas...etc. Dispondrá de una ventana corredera en la fachada de la calle F, para iluminar con luz natural la sala y una cristalera mediante la cual se podrá observar desde esta sala toda la zona de producción además de proporcionar al obrador de producción de luz natural. Mediante esta cristalera las visitas y auditorías podrán tener una buena vista de toda la zona de producción desde la primera planta.

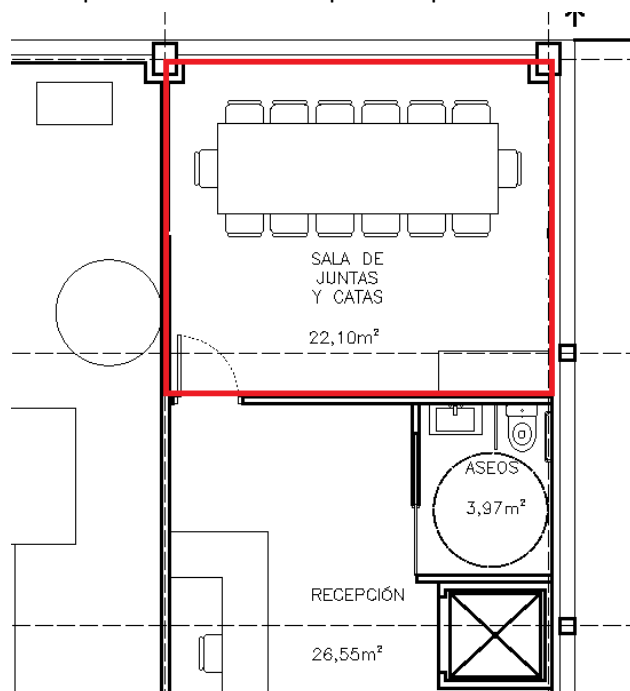


Ilustración 39. Sala de juntas y de catas

#### D) OFICINA I+D

Despacho de **14,05m<sup>2</sup>** dedicados al diseño e innovación del proceso de producción. Además, en él se desarrollará la plataforma informática de la empresa. Se ha situado próximo al despacho de dirección, ya que el encargado en I+D y el director deberán estar continuamente en contacto.

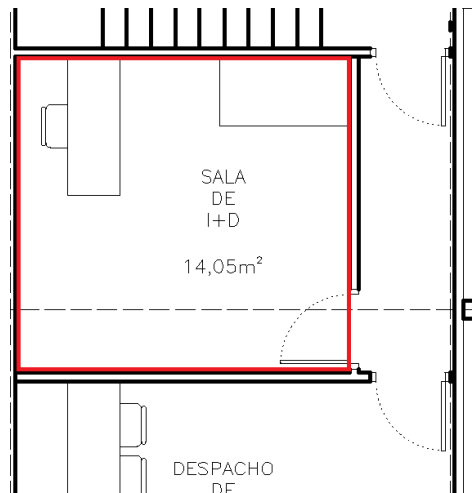


Ilustración 40. Sala de I+D

#### E) DESPACHO DE DIRECCIÓN

El despacho de dirección corresponderá a una sala de **16,10m<sup>2</sup>** que se localizará al fondo del pasillo entrando a mano izquierda por la recepción. Tendrá una ventana al exterior para la entrada de luz natural y otra ventana que dé al obrador de producción, para poder, en caso de que sea necesario, de dar alguna indicación desde el despacho sin necesidad de bajar a la planta baja.

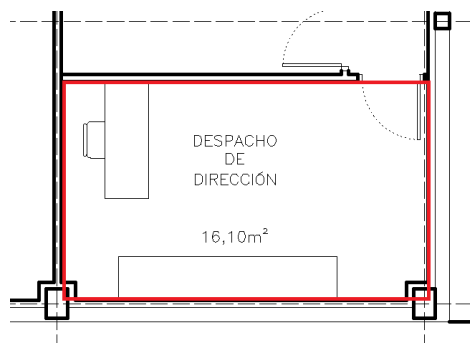


Ilustración 41. Despacho de dirección

### 5.2.1.3. DEPÓSITOS DE RESIDUOS DEL PROCESO PRODUCTIVO

En el proceso productivo se generarán residuos que deberán ser almacenados temporalmente. Los residuos que se producirán en el proceso productivo serán de 3 tipos:

- **Residuos orgánicos** debidos a pieles de patata y de cebolla. Estos residuos se almacenarán en un contenedor de materia orgánica situados próximos a las peladoras de patata y cebolla.
- **Residuos plásticos, papel y cartón** debidos a los procesos de empaquetado, envasado y etiquetado. Se dispondrá de un contenedor con separadores para un reciclaje adecuado. Estos contenedores se colocarán próximos a las máquinas de empaquetado, envasado y etiquetado.
- **El aceite usado tendrá un depósito situado cerca de la freidora.**

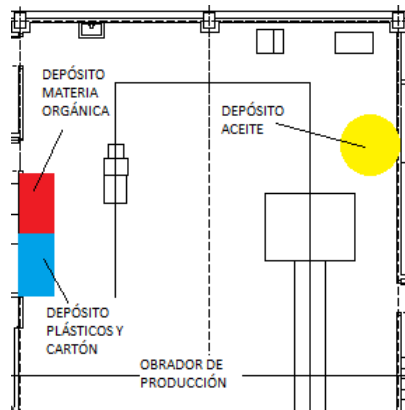


Ilustración 42. Localización de los depósitos de residuos

Los operarios serán los encargados de depositar cada residuo en su depósito correspondiente y el servicio subcontratado de limpieza será el encargado de vaciar diariamente los contenedores de materia orgánica y plástico, papel y cartón. El depósito de aceite, debido a que es un residuo peligroso deberá tratarse según la **ley 20/1986, Básica de Residuos tóxicos y peligrosos**.

### 5.2.2. NIVEL CONSTRUCTIVO

A continuación, se va a realizar la descripción de la solución adoptada a nivel constructivo.

#### 5.2.2.1. MUROS Y TABIQUERÍA

##### **A) FACHADA**

Tanto la fachada de la calle E como la de la calle F estarán formadas por:

- Hormigón armado
- Cámara de aire
- Poliestireno expandido
- Fábrica de ladrillo hueco sencillo
- Enlucido de yeso

##### **B) OFICINAS**

La tabiquería y muros de las oficinas estará compuesta por:

- Enlucido de yeso
- Fábrica de ladrillo hueco doble
- Enlucido de yeso

##### **C) ALMACÉN DE PRODUCTO ACABADO Y PATATA**

Dispondrá de dos paredes coincidentes con la fachada formadas por:

- Hormigón armado
- Cámara de aire
- Poliestireno expandido
- Fábrica de ladrillo hueco sencillo
- Enlucido de yeso

Las otras dos paredes estarán compuestas por:

- Enlucido de yeso
- Fábrica de ladrillo hueco doble
- Enlucido de yeso

Además, debido a que serán cámaras refrigeradoras, dispondrán de un aislamiento de poliuretano en paredes, techo y suelo de un espesor que se calculará en el documento II correspondiente al cálculo de las instalaciones mecánicas.

\* Aislamiento de poliuretano

#### **D) ALMACÉN DE HUEVO LÍQUIDO PASTEURIZADO**

Dispondrá de una pared coincidente con la fachada formadas por:

- Hormigón armado
- Cámara de aire
- Poliestireno expandido
- Fábrica de ladrillo hueco sencillo
- Enlucido de yeso

Las otras paredes estarán compuestas por:

- Enlucido de yeso
- Fábrica de ladrillo hueco doble
- Enlucido de yeso

Además, debido a que serán cámaras refrigeradoras, dispondrán de un aislamiento de poliuretano en paredes, techo y suelo de un espesor que se calculará en el documento II correspondiente al cálculo de las instalaciones mecánicas.

\* Aislamiento de poliuretano

#### **E) ALMACÉN DE MATERIAL AUXILIAR, CUARTO DE LIMPIEZA Y CUARTO DE MANTENIMIENTO**

Dispondrá de una pared coincidente con la fachada formadas por:

- Hormigón armado
- Cámara de aire
- Poliestireno expandido
- Fábrica de ladrillo hueco sencillo
- Enlucido de yeso

Las otras paredes estarán compuestas por:

- Enlucido de yeso
- Fábrica de ladrillo hueco doble
- Enlucido de yeso

## **F) SALA DE PRODUCCIÓN**

Dispondrá de dos paredes coincidentes con la fachada formadas por:

- Hormigón armado
- Cámara de aire
- Poliestireno expandido
- Fábrica de ladrillo hueco sencillo
- Enlucido de yeso

Las otras dos paredes estarán compuestas por:

- Enlucido de yeso
- Fábrica de ladrillo hueco doble
- Enlucido de yeso

Además, debido a que serán cámaras refrigeradoras, dispondrán de un aislamiento de poliuretano en paredes, techo y suelo de un espesor que se calculará en el documento II correspondiente al cálculo de las instalaciones mecánicas.

\* Aislamiento de poliuretano

## **G) FORJADO PISO OFICINAS**

El forjado del primer piso correspondiente a las oficinas estará compuesto de:

- Baldosa cerámica-porcelana
- Mortero de cemento
- Recrecido de gravilla
- Fábrica de bloque de hormigón convencional
- Enlucido de yeso

## **H) CUBIERTA**

La cubierta estará formada por:

- Chapa grecada
- Relleno de lana de roca
- Espuma rígida de poliuretano expandido
- Chapa grecada

## **I) SOLERA**

- La solera estará formada por:
- Capa compresora de hormigón armado
- Forjado bóveda de hormigón
- Poliestireno extruido
- Pavimento terrazo y acabado mortero

#### 5.2.2.2. CARPINTERÍA

En cuanto a las **PUERTAS** con las que se contará en la nave, se dispondrá de los siguientes tipos:

##### A) PUERTA DE CARGA Y DESCARGA DE CAMIÓN

Para la puerta de carga y descarga de camiones instalada en la fachada de la calle E, se ha decidido emplear una puerta basculante.

Debido a que la nave, debido a su anterior uso, presenta ya una puerta de este tipo, se verá cuál es su estado actual y en caso de no encontrarse en buenas condiciones se buscará una de las mismas condiciones en el mercado. Preferiblemente, se buscará que esta puerta tenga una puerta pequeña para acceso del personal directo sin necesidad de subirla.



Ilustración 43. Puerta basculante

##### B) PUERTAS DE ALMACENES

Se instalará diferentes puertas según el tipo de almacén y sus condiciones de funcionamiento.

- Para el **almacén de patata y el almacén de sal, aceite, cebolla y materiales auxiliares** se emplearán puertas “rápidas” que se abrirán enrollándose la lona al pulsar un botón. El modelo escogido para estas puertas será el **D-501 COMPACT** de la marca **DYNACO**.



Ilustración 44. Puerta rápida D-501 Compact, Dynaco



- En el **almacén de huevo y el de producto acabado**, debido a que serán cámaras frigoríficas a una temperatura de funcionamiento de 2°C se instalará unas puertas correderas propias de este tipo de cámaras que presentan mejores propiedades aislantes. La puerta escogida para nuestra nave será el **modelo CM de la marca AREVALO**.



*Ilustración 45. Puerta para el almacén refrigerado de huevo CM AREVALO*

### **C) PUERTAS INTERIORES**

Las puertas interiores que se instalarán en oficinas, vestuarios, comedor...etc, serán puertas de madera de dimensiones 80 cm x 200 cm. Se han escogido las Puertas Serie Sound de la marca Spigogroup ya que son puertas acústicas o isofónicas que absorben mejor el sonido.



*Ilustración 46. Puerta para oficinas Serie Sound Spigogroup*

En cuanto a los **VIDRIOS** con los que se contará en la nave, se dispondrá de los siguientes tipos:

#### A) VENTANAS DE LA FACHADA CALLE F

Se dispondrá en la fachada de la calle F de dos ventanas correderas de 2 hojas fabricada en aluminio de color blanco, perfil de 62 mm, con persiana de lamas de PVC y vidrio de doble acristalamiento transparente 4/8/4. Sus dimensiones serán 130 cm x 130 cm.



#### B) VENTANAS INTERIORES

Se instalará una ventana interior en la recepción, en la sala de I+D y en el despacho de dirección que comuniquen estas salas con el obrador de producción, de tal forma que se facilite la comunicación directamente entre oficinistas y operarios.

Las ventanas escogidas serán oscilobatientes de 2 hojas fabricadas en PVC con perfil de 50 mm y 3 cámaras, sin persiana y vidrio 4/16/4. Sus dimensiones serán 100 cm x 100 cm.



#### C) CRISTALERA

En la sala de juntas se instala una cristalera de vidrio laminado de la marca Stapid. Este vidrio de seguridad está compuesto por dos o más lunas unidas por interposición de láminas de materia plástica con notables propiedades de resistencia, adherencia y elasticidad. Las dimensiones de este serán de 300 cm de ancho por 200 cm de alto.

### 5.2.3. NIVEL FORMAL

Por último, se explicará el diseño escogido a nivel formal. Como se ha comentado anteriormente, se ha procurado realizar un diseño estructural sencillo, evitando cambios estructurales innecesarios, pero a la vez buscando una estética cuidada de una forma eficiente y óptima.

#### 5.2.3.1. PINTURA

Se aplicará diferentes tipos de pinturas en función de los requisitos necesarios para cada situación.

- A **los techos y paredes interiores** de la nave se aplicará una pintura especial lavable. El color elegido será el Blanco Real 9003 para dar una sensación mayor de limpieza. Se le aplicará dos manos. La capa de sellado superficial permite un aislamiento y resistencia contra los elementos del ambiente, facilitando además su limpieza.
- A la **carpintería** (puertas de oficinas y vestuarios) se empleará pintura al esmalte sintético, con tratamiento de imprimación. También se realizará en color Blanco Real 9003 y se aplicará dos pasadas.
- Al suelo se le aplicará además de una pintura lavable, una capa antideslizante acorde al apartado 12.1 de la normativa del DB-SUA.

#### 5.2.3.2. CRISTALERA

La cristalera colocada en la sala de juntas, no tendrá marco, sino que irá prácticamente del suelo al techo. Con esto se conseguirá una serie de ventajas formales además de las funcionales y constructivas mencionadas anteriormente.

- Estética más cuidada y atractiva.
- Sensación desde la recepción de estar dentro del obrador de producción.

### 5.3. COMPARATIVA DE LOS USOS Y SUPERFICIES REALES Y DEL PROGRAMA DE NECESIDADES

En el apartado correspondiente al programa de necesidades, se ha mostrado una tabla de necesidades con unos cálculos iniciales de usos y superficies para la adecuación de la nave industrial.

Tras realizar la distribución en planta, estos lógicamente han variado ligeramente debido a la adaptación a la nave escogida.

A continuación, se muestra una tabla comparativa en la que se puede apreciar en una columna los datos iniciales recogidos del programa de necesidades y en otra columna las medidas reales de cada espacio.

COMPARACIÓN ESPACIOS INICIALES Y REALES		
ESPACIO	INICIALES (m2)	REALES (m2)
Obrador (Área de producción)	200	188,71
Vestuarios	18	16,32
Aseo adaptado	4	3,97
Almacén de patata	56	49,47
Almacén de huevo líquido pasteurizado	28	28,43
Almacén de sal, aceite, cebolla y material auxiliar	28	28,51
Almacén de producto acabado	14	14,53
Comedor	20	18,43
Recepción	40	26,55
Despacho de dirección	20	16,10
Oficina de I+D	15	14,05
Sala de juntas	25	22,10
Laboratorio de calidad	15	15,03
Cuarto de mantenimiento	12	13,15
Cuarto de limpieza	9	9,28
Pasillo zona carga y descarga	-	42,92
Zona de escaleras	-	20,06
<b>TOTAL</b>	<b>504</b>	<b>533,61</b>

Tabla 14. Comparación de Espacios y Usos iniciales y reales

La solución final adoptada consta de un total de **533,61 m<sup>2</sup>** distribuidos en dos plantas.

## 6. MEMORIA DE ACTIVIDAD CLASIFICADA

A continuación, se presenta la actividad clasificada del presente proyecto. En ésta se describen los aspectos del CTE que debe cumplir este proyecto.

### 6.1. INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS (DB SI)

Conforme al **Reglamento de protección contra incendios en establecimientos industriales**, se dispondrá de los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, uso y mantenimiento.

Para ello, el DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad en caso de incendio mediante las siguientes exigencias:

- **Exigencia básica SI 1- Propagación interior:** Limita el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.
- **Exigencia básica SI 2- Propagación exterior:** Limita el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.
- **Exigencia básica SI 3- Evacuación de ocupantes:** El edificio dispondrá de medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.
- **Exigencia básica SI 4- Instalaciones de protección contra incendios:** Disposición de equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, control y extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.
- **Exigencia básica SI 5- Intervención de bomberos:** Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.
- **Exigencia básica SI 6- Resistencia al fuego de la estructura:** La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

### 6.2. RUIDOS Y VIBRACIONES (DB HR)

Se deben establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido para limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para ello se proyectará, construirá y mantendrá la nave de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus espacios tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

Para la regulación de ruidos y vibraciones permitidos se acude a la ley del decreto foral 135/1989.

El Documento Básico “DB HR Protección frente al ruido” especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

### 6.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB SUA)

En la nave se deben establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad para reducir el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a personas con discapacidad. Para ello se debe satisfacer las siguientes exigencias básicas:

- **Exigencia básica SUA-1: Seguridad frente al riesgo de caídas:** Limita el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.
- **Exigencia básica SUA-2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento:** Limita el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.
- **Exigencia básica SUA-3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento:** Limita el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.
- **Exigencia básica SUA-4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada:** Limita el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.
- **Exigencia básica SUA-5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación:** Limita el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.
- **Exigencia básica SUA-6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento:** Limita el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.
- **Exigencia básica SUA-7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento:** Limita el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.
- **Exigencia básica SUA-8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo:** Limita el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.
- **Exigencia básica SUA-9: Accesibilidad:** Facilita el acceso y utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

#### 6.4. SALUBRIDAD (DB HS)

Se deben establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de la nave y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que el edificio se deteriore y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para ello se deberán cumplir las siguientes exigencias básicas:

- **Exigencia básica HS 1- Protección frente a la humedad:** Limita el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo de medios que impidan su penetración, o, en su caso, permitan su evacuación sin producción de daños.
- **Exigencia básica HS 2- Recogida y evacuación de residuos:** La nave dispondrá de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.
- **Exigencia básica HS 3 – Calidad del aire interior:** La nave dispondrá de medios para que sus espacios se puedan ventilar adecuadamente, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes. Además, se limitará el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios.
- **Exigencia básica HS 4- Suministro de agua:** La nave dispondrá de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control de agua. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.
- **Exigencia básica HS 5- Evacuación de aguas:** La nave dispondrá de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

## 6.5. AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO (DB HE)

Se deben establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir el requisito básico de ahorro de energía y conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de la nave, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer estos objetivos deben cumplirse las siguientes exigencias básicas:

- **Exigencia básica HE 1- Limitación de la demanda energética:** La nave dispondrá de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad del aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales.
- **Exigencia básica HE 2- Rendimiento de las instalaciones térmicas:** La nave dispondrá de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.
- **Exigencia básica HE 3- Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación:** La nave dispondrá de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.
- **Exigencia básica HE 4- Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria:** En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina.



## 7. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

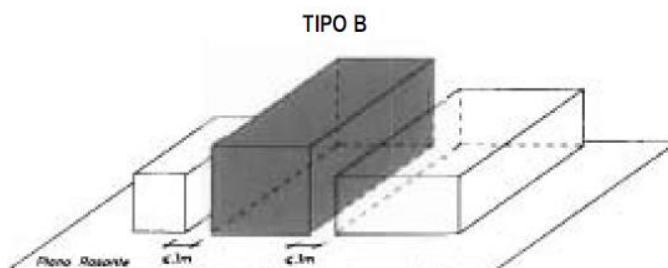
En este apartado se describen los cálculos y medidas que se deben tomar en la nave para que ésta cumpla con todas las exigencias básicas exigidas por la normativa y que se han explicado en el apartado anterior correspondiente a la actividad clasificada.

### 7.1. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA CONTRA INCENDIOS

A continuación, se procede a realizar los cálculos necesarios para comprobar que la nave del presente proyecto cumple con la normativa vigente respecto a la seguridad contra incendios.

#### 7.1.1. TIPO DE PARCELA

La parcela del presente proyecto está catalogada como **tipo B**, ya que el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, a una distancia igual o inferior a tres metros de otros, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.



#### 7.1.2. CÁLCULO DE CARGA DE FUEGO PARCELA

La carga de fuego se establece a partir de la Tabla 1.2 del anejo I del R.D. 2267/2004. Para cada uso del establecimiento se asigna una carga de fuego medio a partir de la citada tabla. En función del resultado, se clasifica el nivel del riesgo.

Debido a que tanto la zona comercial (tienda minorista en recepción) y la zona administrativa (oficinas) tienen una superficie menor a 250 m<sup>2</sup>, la sala de reuniones tiene una capacidad inferior a 100 personas sentadas y el comedor tiene una superficie inferior a 150 m<sup>2</sup> y una capacidad menor a 100 comensales, estas, las zonas no industriales de la nave cumplen las condiciones impuestas por la norma y permite emplear la nave como un **único sector de incendio**.

Para realizar los cálculos se emplea una de las siguientes fórmulas, según el tipo de proceso:

- Para actividades de **almacenamiento**:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

- Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra **diferente a almacenamiento**:

$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

donde:

- $Q_s$  = densidad de carga de fuego, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>
- $q_{vi}$  = densidad de carga de fuego de cada zona en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup>.
- $C_i$  = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal que existen en el sector de incendio.
- $h_i$  = altura del almacenamiento de cada uno del combustible en m.
- $s_i$  = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>.
- $R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio.
- $A$  = superficie construida del sector de incendio o área ocupada, en m<sup>2</sup>

Los valores  $C_i$ , de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.1 del Catálogo CEA.

Los valores del coeficiente  $R_a$  y los valores de la carga de fuego, por metro cúbico  $q_{vi}$ , pueden deducirse de la tabla 1.2.

Dentro de la nave (único sector de incendio) se tiene diferentes usos del establecimiento con su correspondiente carga de fuego. Se calculan todas éstas y finalmente se calcula la carga de fuego total de la parcela, que será la suma de todos los usos.

#### • ALMACÉN DE PATATA

$$Q_s (\text{patata}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{3400 \times 1 \times 3 \times 23,04}{533,61} \times 2 = 880 \text{ MJ/m}^2$$

$$Q_s (\text{palots}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{1000 \times 1,6 \times 3 \times 23,04}{533,61} \times 2 = 414 \text{ MJ/m}^2$$

#### • ALMACÉN DE HUEVO LÍQUIDO PASTEURIZADO

$$Q_s (\text{huevo}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{3400 \times 1 \times 3 \times 7,76}{533,61} \times 2 = 297 \text{ MJ/m}^2$$

$$Q_s (\text{palots}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{1000 \times 1,6 \times 3 \times 7,76}{533,61} \times 2 = 140 \text{ MJ/m}^2$$

$$Q_s (\text{refrigeración}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{300 \times 1 \times 3 \times 7,76}{533,61} \times 2 = 26 \text{ MJ/m}^2$$

- **ALMACÉN DE SAL, CEBOLLA, ACEITE Y MATERIAL AUXILIAR**

$$Q_s (\text{sal y cebolla}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{3400 \times 1 \times 3 \times 3,84}{533,61} \times 2 = 147 \text{ MJ/m}^2$$

$$Q_s (\text{aceite}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{18900 \times 1 \times 3 \times 1,92}{533,61} \times 2 = 408 \text{ MJ/m}^2$$

$$Q_s (\text{cajas cartón}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{4200 \times 1,6 \times 3 \times 3,84}{533,61} \times 2 = 290 \text{ MJ/m}^2$$

$$Q_s (\text{palots}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{1000 \times 1,6 \times 3 \times 3,84}{533,61} \times 2 = 69 \text{ MJ/m}^2$$

- **ALMACÉN DE PRODUCTO ACABADO**

$$Q_s (\text{prod. acabado}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{3400 \times 1 \times 3 \times 7,68}{533,61} \times 2 = 294 \text{ MJ/m}^2$$

$$Q_s (\text{embalaje p. alimenticios}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{800 \times 1,5 \times 3 \times 7,68}{533,61} \times 2$$

$$= 52 \text{ MJ/m}^2$$

$$Q_s (\text{refrigeración}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{300 \times 1 \times 3 \times 7,68}{533,61} \times 2 = 26 \text{ MJ/m}^2$$

- **CADENA DE PRODUCCIÓN**

$$Q_s (\text{maquinas}) = \frac{\sum q \cdot S \cdot C}{A} \cdot R = \frac{1000 \times 19,73 \times 1,6}{533,61} \times 2 = 118 \text{ MJ/m}^2$$

- **OFICINAS**

$$Q_s (\text{oficinas}) = \frac{\sum q \cdot C \cdot h \cdot s}{A} \cdot R = \frac{600 \times 75,84 \times 1,6}{533,61} \times 1 = 136 \text{ MJ/m}^2$$

La carga de fuego total de la nave será la suma de las cargas de todos los usos.

$$Q_s (\text{total}) = 880 + 414 + 297 + 140 + 26 + 147 + 408 + 290 + 69 + 294 + 52 + 26$$

$$+ 119 + 136 = \mathbf{3298 \text{ MJ/m}^2}$$

Como se cuenta con un solo sector,  $Q_s(\text{total}) = Q_e$ , y por lo tanto la carga de fuego total de la parcela corregida será de 3298 MJ/m<sup>2</sup>.

### 7.1.3. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Según la tabla 1.3 del RD 2267/04 podemos comprobar que nivel de riesgo intrínseco tendrá nuestra nave debido a la carga de fuego total calculada.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Conocida la  $Q_s$  (total) y el tipo de parcela, el nivel de riesgo de la presente parcela es **MEDIO (5)**.

### 7.1.4. MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE

Una vez se han realizado los anteriores cálculos, mediante la tabla 2.1 del RD 2267/04 conociendo el tipo de parcela y el nivel de riesgo intrínseco, podemos saber la dimensión permitida para nuestra nave para cumplir con la normativa respecto a la seguridad contra incendios.

TABLA 2.1  
MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
	500	3500	5000
	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
		2000	3000
		1500	2500
		NO ADMITIDO	2000

Finalmente, debido a que la parcela presente es tipo B y el riesgo intrínseco del sector de incendio es medio (5), la máxima superficie construida máxima será de **2500 m<sup>2</sup>**, superior a los 500 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, la parcela actual es legal y cumple los niveles de seguridad en caso de incendio.

#### 7.1.5. RESISTENCIA ESTRUCTURAL AL INCENDIO

Debido a que la parcela es de tipo B, y el nivel de riesgo intrínseco es medio (5) la estructura portante deberá ser capaz de mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

Según la tabla 2.2. del RD 2267/04, los elementos estructurales principales que conforman la edificación tendrán una resistencia al fuego **R 90**.

#### 7.1.6. INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Las instalaciones de los servicios eléctricos, de energía térmica, las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales deben cumplir los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

En los establecimientos industriales existentes, estas instalaciones pueden continuar según la normativa aplicable en el momento de su implantación, mientras queden amparadas por ella.

En el caso de que los cables eléctricos alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

### 7.1.7. SISTEMAS AUTOMÁTICOS Y MANUALES CONTRA INCENDIOS

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, del 5 de noviembre, y en la Orden del 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, del 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

#### A) SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIO

Como la nave de nuestro proyecto corresponde a una parcela de tipo B de 500 m<sup>2</sup> y un nivel de riesgo medio (5), deberá cumplir las siguientes medidas:

- **Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento.** Será necesario su instalación si cumple alguno de los dos supuestos:
  - Edificio tipo B con nivel intrínseco medio y su superficie total construida es de 2000 m<sup>2</sup> o superior.
  - Edificio tipo B con nivel de riesgo intrínseco alto y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.

NO ES NECESARIO instalar sistemas automáticos de detección de incendio en las actividades de producción, debido a que no se encuentra en ninguno de los supuestos mencionados.

- **Actividades de almacenamiento:** Será necesario su instalación si cumple alguno de los dos supuestos:
  - Edificio tipo B con nivel de riesgo intrínseco medio y superficie total construida de 1000 m<sup>2</sup> o superior.
  - Edificio tipo B, con nivel de riesgo intrínseco alto y superficie total construida de 500 m<sup>2</sup> o superior.

NO ES NECESARIO instalar sistemas automáticos de detección de incendios en las actividades de almacenamiento, debido a que no cumple ninguno de los dos supuestos.

## B) SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

Para conocer si en la nave es necesario instalar sistemas manuales de alarma de incendio se procede de la misma forma que en el caso anterior.

- **Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento:**
  - Superficie total construida de 1000 m<sup>2</sup> o superior.
  - Si no se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado 3.1 de este anexo.

ES NECESARIO instalar sistemas manuales de incendio en actividades diferentes al almacenamiento ya que no se han instalado sistemas automáticos de detección de incendios.

Estos pulsadores deberán instalarse junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25m.

- **Actividades de almacenamiento:** No se requiere sistemas manuales de alarma de incendio en los almacenes debido a que no cumple ninguno de los dos supuestos de la norma. Debido a que, como se ha comentado en el apartado anterior, es necesario instalar sistemas automáticos en los almacenes, no serán necesarios sistemas manuales.
  - Superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior.
  - No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado 3.1 de este anexo.

ES NECESARIO instalar sistemas manuales de alarma de incendio en actividades de almacenamiento, debido a que no se han instalado sistemas automáticos de detección de incendios.

### 7.1.7. SISTEMAS DE EVACUACIÓN

Para determinar los sistemas de evacuación de los establecimientos industriales, se determina su ocupación, P, mediante la siguiente expresión:

$$P = 1,10p \quad \text{para } p < 100 \text{ personas}$$

Para calcular la ocupación, se toma el caso más crítico (mayor ocupación) que se ha tomado  $p=21$  personas. Estas 21 personas corresponderán a las 11 personas que forman la plantilla de la empresa, más 10 personas suponiendo una situación ocasional en la que pueda haber una visita o auditoría de 10 personas y coincidiesen todas en el mismo momento. En ese caso la ocupación será de:

$$P = 1,10 \times 21 = 23,1$$

La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo B, deben satisfacer las siguientes condiciones:

- **Número y disposición de salidas:**

Según el artículo 7 de la NBE-CPI/96, un recinto puede disponer de una única salida si cumple las siguientes condiciones:

- Su ocupación es menor que 100 personas
- No existen recorridos para más de 50 personas que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor de 2m.
- Ningún recorrido de evacuación hasta la salida tiene una longitud mayor que 25 m en general, o mayor que 50 m cuando la ocupación sea menor que 25 personas y la salida comunique directamente con un espacio exterior seguro.
- Si además de cumplir las condiciones anteriores, su altura de evacuación no es mayor de 28 m.

No obstante, en el RD 2267/2004, se añade que además de tener en cuenta lo dispuesto en el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.2, se ampliará lo siguiente:

Los establecimientos industriales clasificados, de acuerdo con el anexo I de este reglamento, como de riesgo intrínseco alto deberá disponer de dos salidas alternativas.

Debido a que, en este caso, no se cumple ninguno de los anteriores supuestos. **La nave podrá tener solo una salida de evacuación contra incendios.**

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro y prevalecerán sobre las establecidas en el artículo 7.2 de la NBE/CPI/96:

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo (*)	35 m (**)	50m
Medio	25 m (***)	50m
Alto	-----	25 m



Debido a que la nave corresponde a una parcela tipo B y con un riesgo medio (5), deberá contar con 1 salida a menos de 25m. No obstante, **la normativa permite, para empresas con menos de 25 personas, aumentar esa distancia a 50m.**

Como la presente nave desde cualquier punto de ésta se puede acceder a la salida a una distancia menor que la citada cumple la normativa vigente.

- **Características de puertas y pasillos:** Las puertas de salida serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables. Los mecanismos de apertura constituirán el menor riesgo posible para la circulación de los ocupantes. Los pasillos que sean recorridos de evacuación carecerán de obstáculos, aunque en ellos podrán existir elementos salientes localizados en las paredes siempre que, salvo en el caso de extintores, se respete la anchura libre mínima evitando una reducción menor de 10 cm de la anchura calculada.
- **Disposición de escaleras y aparatos elevadores:** Las escaleras serán protegidas conforme el apartado 10.1, cuando la altura de evacuación sea mayor que 2,8 m y sirvan a más de 100 personas. Debido a que la ocupación de la presente nave será siempre menor, no habrá ningún problema. En cuanto a los aparatos elevadores, los accesos a dicho ascensor desde cada sector, excepto desde el más alto, deberán realizarse a través de puertas de ascensor que sean PF-30, a través de vestíbulos previos que cumplan lo establecido en el apartado 10.3, o bien desde el recinto de una escalera protegida.

#### 7.1.8. EXTINTORES DE INCENDIO

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio comentados anteriormente.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)

Debido a que el grado de riesgo intrínseco del sector de incendio es medio, los extintores que se instalarán serán de una **eficacia mínima de 21A.**

Se colocará **tres extintores de CO2 en la planta baja y otro en la planta superior y otro extintor de polvo en la planta baja.**

#### 7.1.9. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se deberá contar con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación de los sectores de incendio de los edificios industriales en la planta baja, debido a que la ocupación P es igual o mayor a 10 personas y el riesgo intrínseco es medio.

Este sistema de alumbrado de emergencia tendrá las siguientes características:

- Será fija, provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal en servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora como mínimo.
- Proporcionará una iluminancia de un lux como mínimo.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

#### 7.1.10. SEÑALIZACIÓN

Se señalizarán las salidas de emergencia y los medios de protección contra incendios de uso manual cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida.

#### 7.1.11. RESUMEN SISTEMA CONTRA INCENDIOS

INFORME RESUMEN DE CONTRAINCENDIOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES				
<b>DATOS DE ENTRADA</b>				
Sup. Nave:	533,61m <sup>2</sup>	Qs:	3298(MJ/m <sup>2</sup> )	Actividad de Produccion
<b>DATOS DEL EDIFICIO</b>				
Establecimiento industrial:				
	tipo b		Riesgo medio	Factor 5
<b>DATOS DEL ESTABLECIMIENTO</b>				
Superficie maxima del sector:		2500	no necesario sectorizar	
Estabilidad al fuego	sobre rasante		R90 (EF-90)	
	Estructura ligera	R30 (EF-30)	con raciadores	R15 (EF-15)
R. fuego medianera	Con Resist. portante	REI 180 (RF-180)	Sin Resist. portante	EI 180
Los recorrido de evacuacion		una salida 25 m	salidas alternativas 50 m	
<b>MEDIOS DE DETECCION Y EXTINCION</b>				
Sistemas de deteccion o extinción		Superficie maximas	necesidad	
Sistemas automáticos de detección de incendio		2000	no necesarios	
Sistemas manuales de alarma de incendio.		1000	Requeridos	
Sistemas de bocas de incendio equipadas		500	Requeridas	
Sistemas de rociadores automáticos de agua		2500	no necesarios	
Sistemas de hidrantes exteriores		2500	no necesarios	

## 7.2. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA SOBRE RUIDOS Y VIBRACIONES

A continuación, se procede a realizar los cálculos necesarios para comprobar que la nave del presente proyecto cumple con la normativa vigente respecto a ruidos y vibraciones.

Para la regulación de ruidos y vibraciones permitidos se acude a la ley del decreto foral 135/1989.

### 7.2.1. RUIDOS

Como indica el artículo 15 de la ley del decreto foral 135/1989, no se podrá superar un valor límite de 70dBa durante el día y 60dBa durante la noche. Debido a que solo existirá un único turno de producción durante el día, el límite permitido será de **70 dBa**.

ZONA	DÍA	NOCHE
Sanitaria	50	40
Residencial o docente (sin talleres ni tráfico importante) o patios de manzana cerrados	55	45
Residencial o docente (con talleres o tráfico importante)	60	50
Comercial y de servicios	65	55
Industria	70	60

Ilustración 47. Tabla proporcionada por la ley del decreto foral 135/1989 sobre el nivel de ruido permitido

### 7.2.2. VIBRACIONES

Según el **artículo 18 de la ley del decreto foral 135/1989** no se permite el funcionamiento de actividades, máquinas o instalaciones, cuyo nivel de vibraciones sobrepase 70 LA durante el día y 65 LA durante la noche. Debido a que solo existirá un único turno de producción durante el día, el límite permitido será de **70 LA**.

LOCAL RECEPTOR	DÍA	NOCHE
Zona no industrial	60	55
Zona industrial	70	65

### 7.3. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA SOBRE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

En la nave se deben establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad explicadas anteriormente. Para cumplirlas se han tomado las siguientes medidas:

#### 7.3.1. EXIGENCIA BÁSICA SUA-1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

Las medidas que se han tomado para el cumplimiento de esta exigencia son:

##### A) RESBALACIDAD DE LOS SUELOS

Según la tabla 1.2. del DB-SUA, la presente nave se trata de una zona interior seca con una superficie con pendiente menor que el 6%, luego la clase del suelo será **tipo 1**. Este tipo de suelo presenta una resistencia al deslizamiento según la tabla 1.1 entre **15 < Rd < 35**.

##### B) DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

No procede

##### C) ESCALERAS Y RAMPAS

La escalera que comunica los dos pisos de la nave, estas deberán tener una **anchura de 800 mm** como mínimo, una **contrahuella de 200 mm** como máximo y la **huella de 220 mm como mínimo** y dispondrá de una **barandilla** en su lado abierto.

##### D) DESNIVELES

No procede

##### E) LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES

Los cristales que dan a la calle F se podrán limpiar tanto desde el interior como desde el exterior, debido a que están a una altura de 85 cm del nivel del suelo, mientras que los cristales que dan a la zona de producción deberán limpiarse desde la zona de oficinas y con una escalera desde la zona de producción, ya que se encuentran a una altura de 3 metros.

#### 7.3.2. EXIGENCIA BÁSICA SUA-2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

**No procede** el cálculo de seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento debido a que en la presente nave no existe la posibilidad de: impactos con elementos fijos (balcones o voladizos), con elementos practicables (puertas de vaivén) con elementos frágiles (superficies acristaladas en zonas indicadas en punto 2 del apartado 1.3 del SUA), impacto con elementos insuficientemente perceptibles ni atrapamiento.

#### 7.3.3. EXIGENCIA BÁSICA SUA-3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

Las puertas de los almacenes dispondrán de un sistema de apertura desde dentro y fuera del almacén. Además, la puerta basculante de la entrada por la calle E, también tendrá una puerta manual en el caso de que se averíe en algún momento el motor de apertura.

#### 7.3.4. EXIGENCIA BÁSICA SUA-4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN ADECUADA

Las medidas que se han tomado para el cumplimiento de esta exigencia son:

##### A) ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

La instalación del alumbrado de la nave será capaz de proporcionar los niveles de iluminación establecidos en la tabla 1.1 de la sección SUA 4. Esta será como mínimo de 10 lux en el exterior y 50 lux en el interior.

##### B) ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Indicadas en el apartado de sistemas de alumbrado de emergencia de seguridad contra incendios.

##### C) ILUMINACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

Indicadas en el apartado de señalización en la seguridad contra incendios.

#### 7.3.5. EXIGENCIA BÁSICA SUA-5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN

**No procede** porque la edificación no se encuentra incluida en el ámbito de aplicación de esta sección.

#### 7.3.6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

**No procede** porque la edificación no se encuentra incluida en el ámbito de aplicación de esta sección.

#### 7.3.7. EXIGENCIA BÁSICA SUA-7. SEGURIDAD AL RIESGO CAUSADO POR VEHICULOS EN MOVIMIENTO

La zona destinada a la carga y descarga de productos estará señalizada y delimitada mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

No se dispondrá de aparcamiento en la parcela, por lo que **no procede** ninguna señalización en este aspecto.

#### 7.3.8. EXIGENCIA BÁSICA SUA 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

Mediante la siguiente fórmula, se determina si es necesario o no, la instalación de un sistema contra rayo:

$$N_e = N_g \times A_{eq} \times C_1 \times 10^{-6}$$

Se calculan los valores conforme a la normativa y y como  $N_e < N_g$ , **no es necesario** la instalación de un sistema de protección contra rayo (Véase los cálculos en la ilustración):

### ESTUDIO DE SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DE RAYO (CTE-SU8)

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .

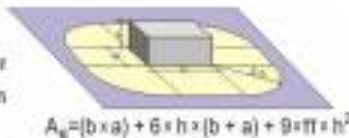
#### FRECUENCIA ESPERADA

$N_g$  - Densidad de impactos sobre el terreno según la posición en el mapa toma un valor de:  
3 impactos/año.km<sup>2</sup>

$A_e$  - Área de captura equivalente del edificio

Dim. max.:

a = 26 m  
b = 19,46 m  
h = 4,55 m



$$A_e = (b \times a) + 6 \times h \times (b + a) + 9 \times \pi \times h^2$$

Área equivalente  $A_e = 2.028 \text{ m}^2$



$C_1$  - Coeficiente según Situación del edificio

- Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos,  $C_1 = 0.5$

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]} \quad \text{Frecuencia esperada } N_e = 0,00304$$

#### RIESGO ADMISIBLE

$C_2$  - Coeficiente en función del tipo de construcción

- Estructura de hormigón y una cubierta metálica  $C_2 = 1$

$C_3$  - Coeficiente en función del contenido del edificio

- Otros contenidos,  $C_3 = 1$

$C_4$  - Coeficiente en función del uso del edificio

- Resto de edificios,  $C_4 = 1$

$C_5$  - Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan

- Resto de edificios,  $C_5 = 1$

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3} \quad \text{Riesgo admisible } N_a = 0,00550$$

#### RESULTADO

Frecuencia esperada menor que el riesgo admisible,  $N_e(0,00304) < N_a(0,00550)$

NO ES NECESARIO LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA EL RAYO

#### 7.3.9. EXIGENCIA BÁSICA SUA-9: ACCESIBILIDAD

Se deberá facilitar el acceso y utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a personas con discapacidad. Para ello se han tomado las siguientes medidas:

- Facilitar acceso por entrada principal y adecuar el recorrido interior de la nave.
- Aseo adaptado mediante un espacio de giro de 1,5 metros de diámetro libre de obstáculos y del barrido de la puerta.
- Pasillos de 1,2 metros de ancho y las puertas de 0,8 metros.
- Ascensor amplio que permita la entrada de sillas de ruedas.



## 7.4. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE SALUBRIDAD

Se deben establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad para reducir el riesgo de que los usuarios, dentro de la nave y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que el edificio se deteriore y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato.

### 7.4.1. EXIGENCIA BÁSICA HS-1. PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Las medidas que se han tomado para la protección frente a la humedad se han realizado para muros, suelos y fachadas se explican en los siguientes subapartados.

#### 7.4.1.1. MUROS

Para determinar las condiciones que deben cumplir los muros que están en contacto con el terreno para cumplir las condiciones requeridas frente a la humedad se emplea el Software *Konstruir.com*.

Los datos iniciales que determinarán el tipo de protección frente a la humedad son:

- Tipo de muro: Muro flexorresistente
- Tipo de Impermeabilización: Impermeabilización exterior
- Grado de impermeabilidad: Nivel 1 (según tabla 2.1 del HS-1 del CTE)
- Permeabilidad del terreno:  $K_s < 10^{-5}$  cm/s
- Cota de nivel freático respecto al plano de apoyo de la cimentación: -1m

#### CTE-HS-1 PROTECCION FRENTE A LA HUMEDAD. MUROS

Este DB en este apartado nos marca las condiciones que deben de cumplir los muros que están en contacto con el terreno para cumplir las condiciones requeridas frente a la humedad.

Partiendo de los datos conocidos del terreno:

- Coeficiente de permeabilidad del terreno  $K_s = 0.00001$  cm/s, siendo el tipo  $K_s \leq 1$  E-5 cm/s.
- Cota de nivel freático respecto al plano de apoyo de la cimentación = -1 m.

Lo que nos determina una presencia de agua : **Baja**.

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno se obtiene a partir de la tabla 2.1:

**El grado de impermeabilidad = 1.**

El muro seleccionado es del tipo **Muro flexorresistente** con un tipo de impermeabilización : **Imp.exterior**.

A partir de la tabla 2.2, obtenemos las condiciones constructivas de la solución de muro :

**I2+I3+D1+D5.**

Esta solución desglosada significa:

**I2** - La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante.

**I3** - Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

**D1** - Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

**D5** - Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

#### 7.4.1.2. SUELOS

Para determinar las condiciones que deben cumplir los suelos que están en contactos con el terreno para cumplir las condiciones requeridas frente a la humedad se ha empleado de nuevo el Software *Konstruir.com*.

Los datos iniciales que determinarán el tipo de protección frente a la humedad son:

- Tipos de Suelo: Solera
- Tipo de Intervención en el terreno: Sub-base
- Coeficiente de permeabilidad del terreno:  $K_s < 10^{-5}$  cm/s
- Cota de nivel freático respecto al plano de apoyo de la cimentación: -1m

#### CTE-HS-1 PROTECCION FRENTE A LA HUMEDAD. SUELOS

Este DB, en este apartado nos marca las condiciones que deben de cumplir los suelos que están en contacto con el terreno para cumplir las condiciones requeridas frente a la humedad.

Partiendo de los datos conocidos del terreno:

- Coeficiente de permeabilidad del terreno  $K_s = 0.00001$  cm/s, siendo el tipo  $K_s < 1E-5$  cm/s.
- Cota de nivel freático respecto al plano de apoyo de la cimentación = -1 m.

Lo que nos determina una presencia de agua: **Baja**.

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno se obtiene en la tabla 2.3

**El grado de impermeabilidad = 1**

El suelo tiene un muro perimetral tipo **Muro flexorresistente o de gravedad** con una tipología de **Solera** con respecto a un tratamiento de la base mediante: **Sub-base**

A partir de la tabla 2.4, obtenemos las condiciones constructivas de la solución de suelo :

**ESTA SOLUCION NO SE LE EXIGE NINGUNA CONDICION PARA LOS GRADOS DE IMPERMEABILIDAD**



### 7.4.1.3. FACHADAS

Para determinar las condiciones que deben cumplir las fachadas que están en contactos con el terreno para cumplir las condiciones requeridas frente a la humedad se ha empleado de nuevo el Software *Konstruir.com*.

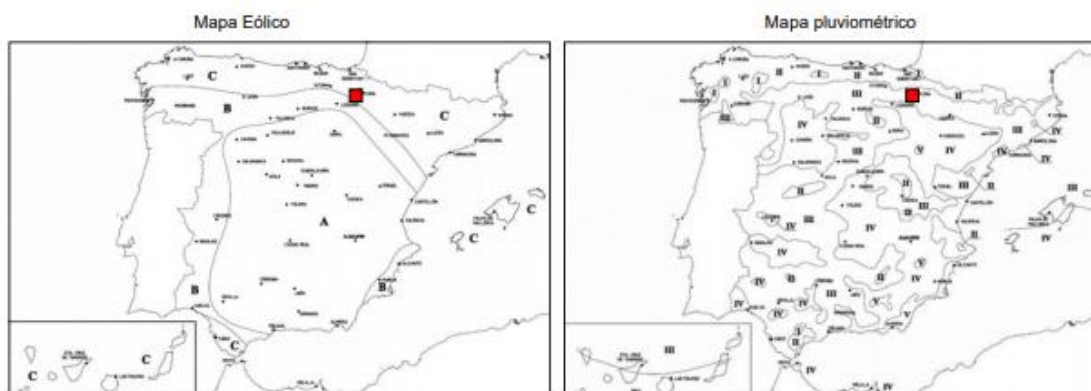
El grado mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene de la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio.

Los datos iniciales que determinarán el tipo de protección frente a la humedad son:

- Zona pluviométrica de promedios: III
- Tipo de terreno: IV (Zona urbana, industrial o forestal)
- Clase entorno al edificio: E1
- Grado de exposición al viento: V3
- Grado de impermeabilización: 3

#### CTE-HS-1 PROTECCION FRENTE A LA HUMEDAD. FACHADAS

Este DB en este apartado nos marca las condiciones que deben de cumplir los cerramientos de fachada que están en contacto con el aire exterior para cumplir las condiciones requeridas frente a la humedad.



Partiendo de los datos conocidos del entorno y del edificio:

- Tipo donde está situado el edificio es : **Terreno tipo IV Zona urbana, industrial o forestal.**  
Lo que nos provoca que la clase de entorno del edificio sea **E1**
- Zona eólica según la selección en el mapa es : **C**
- Altura del edificio : 4,55 m

Con esto obtenemos un grado de exposición de viento (tabla 2.6) => **V3**

- Zona pluviométrica según la selección en el mapa es : **III**

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los cerramientos de fachada que están en contacto con el aire frente a la humedad en la tabla 2.5

**El grado de impermeabilidad = 3**

La fachada prevista es **Con revestimiento exterior**

A partir de la tabla 2.7, obtenemos las condiciones constructivas de la solución de fachada :

### **R1+B1+C1 R1+C2.**

En este caso se nos presentan 2 posibles soluciones:

**\*\* Solución 1 --> R1+B1+C1.** Esta solución desglosada significa:

**R1** - El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:

- . espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada; Documento Básico HS Salubridad HS1-12
- . adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- . permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de

vapor entre él y la hoja principal;

. adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;  
. cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

- revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- . de piezas menores de 300 mm de lado;
- . fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- . disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
- . adaptación a los movimientos del soporte.

**B1** - Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar;
- aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

**C1** - Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

**\*\* Solución 2 --> R1+C2.** Esta solución desglosada significa:

**R1** - El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:

. espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada; Documento Básico HS Salubridad HS1-12

- . adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- . permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de

vapor entre él y la hoja principal;

. adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;  
. cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

- revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- . de piezas menores de 300 mm de lado;
- . fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- . disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
- . adaptación a los movimientos del soporte.

**C2** - Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

#### 7.4.2. EXIGENCIA BÁSICA HS-2. RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos deben ser almacenados, tratados y gestionados de la manera correcta. Según el tipo de residuo se procede de diferente forma. Los residuos generados en el proceso productivo se pueden clasificar en dos tipos:

##### A) Residuos no peligrosos

Los residuos no peligrosos que se generan en el proceso productivo serán de tipo orgánicos, plásticos, papel y cartón. Estos residuos serán almacenados durante la jornada laboral en su contenedor correspondiente (próximo a la cadena de producción) y al finalizar el turno, el personal de limpieza se encargará de vaciar los contenedores y dejarlos preparados para la producción del día siguiente.

##### B) Residuos peligrosos

El principal residuo peligroso que se generará en el proceso productivo será el aceite debido a su elevada temperatura alcanzada. También se deberán considerar otros residuos peligrosos como son tubos fluorescentes y pilas.

Para su correcto tratamiento, se seguirán las medidas de la **ley 20/1986, Básica de Residuos tóxicos y peligrosos**. Será de obligatorio cumplimiento:

- No mezclar residuos peligrosos
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan estos residuos
- Llevar un registro de su generación
- Informar inmediatamente de cualquier incidente con estos productos

#### 7.4.3. EXIGENCIA BÁSICA HS-3. EXIGENCIA BÁSICA HS-3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

La nave dispondrá de los medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando el aire contaminado que se produzca, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los componentes.

#### 7.4.4. EXIGENCIA BÁSICA HS-4. SUMINISTRO DE AGUA

El edificio dispondrá de los medios adecuados para suministrar el equipo de agua apto para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alterar sus propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, e incorporar medios que permitan el ahorro y el control de gérmenes patógenos.

#### 7.4.5. EXIGENCIA BÁSICA HS-5. EVACUACIÓN DE AGUAS

La nave dispondrá de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en él de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

## 7.5. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO

### 7.5.1. EXIGENCIA BÁSICA HE-1. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

**No Procede** su aplicación en el presente proyecto debido a que el DB HE-1 indica que no se aplica a instalaciones industriales.

### 7.5.2. EXIGENCIA BÁSICA HE-2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

El RITE aclara que no se aplica a procesos industriales, luego **No Procede** su desarrollo.

### 7.5.3. EXIGENCIA BÁSICA HE-3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Los edificios industriales están excluidos de esta normativa, luego **No Procede** su desarrollo. No obstante, se ha diseñado la instalación de iluminación empleando tecnología tipo LED para optimizar el consumo.

### 7.5.4. EXIGENCIA BÁSICA HE-4. CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

En la nave, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria en los que así se establezca en el CTE correspondiente, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, ateniendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

#### **A) CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA**

Se establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS del edificio

#### **B) CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA PARA ACS**

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS, obtenidos a partir de los valores mensuales

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Este proyecto está emplazado en una parcela correspondiente a la zona climática II, y el consumo de ACS se encuentra entre 50-5.000 litros/día, por lo que la **contribución solar mínima anual** para este proyecto será del **30%**.

### C) PROTECCIÓN CONTRA SOBRECALENTAMIENTOS

El dimensionado de la instalación se realizará teniendo en cuenta que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110% de la demanda energética y en no más de tres meses el 100% y a estos efectos, no se tomarán en consideración aquellos periodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe un 50% por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.

### D) PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS

Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites establecidos en la tabla siguiente:

Tabla 2. Pérdidas límite. Documento Básico HE Ahorro de energía

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición de captadores	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica de captadores	40 %	20 %	50 %

Se considera como orientación óptima el sur y la inclinación óptima la latitud geográfica.

### E) DIMENSIONADO

Según la Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C del Documento Básico HE, el gasto de ACS por persona en una fábrica es de 21 litros por día. Teniendo una ocupación media mensual de 19 personas, incluyendo empleados, servicio de limpieza y visitas, la demanda total diaria media es de 399 litros.

La contribución del sistema térmico-solar ha de cubrir el 30% de las necesidades y cumplir con las pérdidas mínimas asignadas al caso correspondiente.

## **F) MANTENIMIENTO**

Sin perjuicio de aquellas operaciones de mantenimiento derivadas a otras normativas, para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

- Plan de vigilancia
- Plan de mantenimiento preventivo

### 7.5.5. EXIGENCIA BÁSICA HE-5. CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En los edificios que así se establezca en el CTE, se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Según la Tabla 1.1 de la sección HE5 del DB HE, el presente proyecto **No requiere** la instalación de un sistema de contribución fotovoltaico al sistema eléctrico.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

[1] Álvaro Ros Hueda, “Adecuación de una nave el establecimiento de una bodega de vino. Diseño y cálculo de las instalaciones mecánicas. Proyecto fin de carrera de la Universidad Pública de Navarra.

[2] Félix Francisco Verdugo Arranz, “Proyecto de una industria de elaboración de tortillas de patata en el término municipal de Cuéllar (Segovia)”, proyecto fin de carrera de la Universidad de Valladolid.

[3] Gobierno de Navarra. Legislación de Navarra. LEXNAVARRA. Página web:  
<http://www.lexnavarra.navarra.es/>

[4] Lluís Cuatrecasas Arbós. Planificación de la producción

[5] Pedro Mariñelarena Albéniz, Itziar Iriarte Zubiria, “Proyecto de obras de implantación de servicios múltiples en las antiguas instalaciones de Enagas”. Proyecto Octubre de 2017, Ayuntamiento de Galar.

---

Pamplona, 20/05/2019

Firma: \_\_\_\_\_







# upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y  
TELECOLUMNACIONES

ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL  
PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA  
FÁBRICA DE TORTILLAS DE PATATA Y  
CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
MECÁNICAS

**DOCUMENTO II: CÁLCULO Y DISEÑO DE LAS  
INSTALACIONES MECÁNICAS**



## ÍNDICE DEL CÁLCULO INSTALACIONES MECÁNICAS

1. INSTALACIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO.....	10
1.1. OBJETIVO.....	10
1.2. NORMATIVA.....	10
1.3. SITUACIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO.....	10
1.4. REQUISITOS DE LA INSTALACIÓN.....	11
1.5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.....	12
1.6. CÁLCULO Y DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO.....	14
1.6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS NECESIDADES DE AGUA.....	14
1.6.2. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL.....	15
1.6.3. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN.....	16
2. INSTALACIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO.....	22
2.1. OBJETIVO.....	22
2.2. NORMATIVA.....	22
2.3. CONDICIONES DE LA RED DE SANEAMIENTO.....	22
2.4. REQUISITOS DE LA INSTALACIÓN.....	23
2.4.1. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS.....	23
2.4.2. CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN.....	23
2.4.3. CONFIGURACIONES DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN.....	23
2.5. CÁLCULO Y DISEÑO DE LA RED DE SANEAMIENTO.....	24
2.5.1. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.....	24
2.5.2. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	27
3. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	30
3.1. OBJETIVO.....	30
3.2. NORMATIVA.....	30
3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE LA ZONA.....	31
3.4. TIPOS DE INSTALACIONES.....	32
3.5. CLIMATIZACIÓN DE LA ZONA A.....	33
3.5.1. ESPACIOS.....	33
3.5.2. NECESIDADES.....	33
3.5.3. TIPO DE INSTALACIÓN ESCOGIDA.....	34
3.5.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y CÁLCULO DE TRANSMITANCIAS.....	35
3.5.5. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.....	38
3.5.6. RESULTADOS FINALES Y SOLUCIÓN ADOPTADA.....	64

3.6. CLIMATIZACIÓN DEL OBRADOR .....	67
3.6.1. ESPACIO .....	67
3.6.2. TIPO DE INSTALACIÓN .....	69
3.6.3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN.....	70
3.6.4. RESULTADOS FINALES Y SOLUCIÓN ADOPTADA .....	74
3.7. REFRIGERACIÓN DEL ALMACÉN DE PATATAS .....	76
3.7.1. ESPACIO.....	76
3.7.2. AISLAMIENTO .....	77
3.7.3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN.....	80
3.8. REFRIGERACIÓN DE LOS ALMACENES DE HUEVO Y PRODUCTO ACABADO .....	85
3.8.1. ESPACIO.....	85
3.8.2. AISLAMIENTO .....	87
3.8.3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN.....	91
3.9. CÁLCULO DE LA CALDERA.....	101
3.9.1. CARGAS DEBIDAS A LA CALEFACCIÓN.....	101
3.9.2. CARGAS DEBIDAS A DEMANDA ACS.....	101
3.9.3. ELECCIÓN CALDERA.....	103
4. VENTILACIÓN.....	104
4.1. OBJETIVO .....	104
4.2. NORMATIVA .....	104
4.3. TIPO DE INSTALACIÓN ESCOGIDA .....	104
4.4. CÁLCULO DEL CAUDAL DE VENTILACIÓN .....	105
4.5. EQUIPO EMPLEADO.....	106
4.5.1. ZONA A .....	106
4.5.2. OBRADOR .....	106
4.5.3. ALMACENES.....	106
4.6. DIMENSIONADO DE CONDUCTOS.....	107
4.6.1. ZONA A .....	108
4.6.2. OBRADOR .....	112
4.6.3. ALMACENES.....	113
4.7. DIMENSIONADO DE LAS REJILLAS .....	115
5. INSTALACIÓN DE GAS NATURAL.....	116
5.1. OBJETIVO .....	116
5.2. NORMATIVA .....	116
5.3. CONDICIONES DE LA RED DE GAS NATURAL.....	116
5.4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL .....	117

5.4.1. CRITERIOS DE DISEÑO .....	117
5.4.2. DEMANDA DE CONSUMO .....	117
5.4.3. GRADO DE GASIFICACIÓN .....	117
5.4.4. CONSUMO VOLUMÉTRICO.....	118
5.4.5. ACOMETIDA.....	118
5.4.6. ARMARIO DE REGULACIÓN Y MEDIDA.....	119
5.4.7. INSTALACIÓN INTERIOR .....	119
5.4.8. DIMENSIONADO DE TUBERÍAS.....	121
6. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS.....	122
6.1. OBJETIVO.....	122
6.2. NORMATIVA .....	122
6.3. DATOS DE PARTIDA .....	123
6.3.1. CONSUMO DE ACS.....	123
6.3.2. OCUPACIÓN MENSUAL.....	123
6.3.3. DATOS TÉCNICOS DE EMPLAZAMIENTO .....	124
6.3.4. FACTOR DE CORRECCIÓN .....	125
6.3.5. PERFIL DE OBSTÁCULOS Y SOMBRAS .....	125
6.3.6. TIPO DE INSTALACIÓN ESCOGIDA .....	126
6.3.7. CAPTADOR ESCOGIDO.....	126
6.4. CÁLCULO DE NECESIDADES CALORÍFICAS: DEMANDA DE ACS .....	127
6.5. ACUMULADOR.....	129
6.6. SISTEMA DE CAPTACIÓN .....	131
6.6.1. SELECCIÓN DEL ÁREA DE CAPTACIÓN Y NÚMERO DE COLECTORES.....	131
6.6.2. CÁLCULO DE LA IRRADIACIÓN ÚTIL.....	132
6.6.3. FRACCIÓN SOLAR Y RENDIMIENTO SOLAR.....	141
6.6.4. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN .....	143
6.7. CIRCUITO PRIMARIO.....	144
6.7.1. FLUIDO CALOR-PORTADOR .....	144
6.7.2. CAUDAL CIRCULANTE .....	144
6.7.3. TUBERÍAS: SELECCIÓN DEL DIÁMETRO .....	145
6.7.4. PÉRDIDAS DE CARGA.....	146
6.7.5. AISLAMIENTO DE TUBERÍAS: CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AISLAMIENTO .....	151
6.7.6. BOMBA DE CIRCULACIÓN.....	152
6.7.7. VASO EXPANSOR .....	153
6.8. RESUMEN DE RESULTADOS DE INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS .....	155

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Necesidades de agua fría.....	14
Tabla 2. Necesidades de agua caliente .....	14
Tabla 3. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato .....	15
Tabla 4. Coeficiente de simultaneidad .....	16
Tabla 5. Cálculo caudal punta total .....	17
Tabla 6. Pérdidas carga unitaria .....	18
Tabla 7. Pérdidas de carga real .....	18
Tabla 8. Caudal punta total .....	19
Tabla 9. Pérdidas carga unitaria .....	20
Tabla 10. Pérdidas carga real .....	21
Tabla 11. Número de sumideros en función de la superficie de la cubierta .....	24
Tabla 12. Diámetro del canalón para régimen pluviométrico de 100 mm/h .....	25
Tabla 13. Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.....	26
Tabla 14. Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.....	26
Tabla 15. Arquetas en función del diámetro de salida .....	26
Tabla 16. Evacuación de aguas.....	27
Tabla 17. Derivaciones individuales del vestuario hombres .....	27
Tabla 18. Derivaciones individuales del vestuario de mujeres .....	28
Tabla 19. Derivaciones individuales del aseo adaptado .....	28
Tabla 20. Derivaciones individuales del obrador .....	28
Tabla 21. Derivaciones individuales del comedor.....	28
Tabla 22. Derivaciones individuales del laboratorio calidad.....	28
Tabla 23. Diámetro de colectores en función del número de UD y la pendiente del ramal.....	28
Tabla 24. Diámetro de colectores horizontales en función del número de UD y la pendiente del ramal .....	29
Tabla 25. Arquetas en función del diámetro de salida .....	29
Tabla 26. Solución adoptada para red de aguas residuales.....	29
Tabla 27. Necesidades Instalación zona A.....	33
Tabla 28. Composición de la fachada.....	35
Tabla 29. Composición de la tabiquería .....	36
Tabla 30. Composición del forjado.....	36
Tabla 31. Composición del techo .....	36
Tabla 32. Composición de la solera.....	36
Tabla 33. Cargas debidas a ocupación .....	40
Tabla 34. Cargas debidas a ocupación II .....	41
Tabla 35. Cargas refrigeración Recepción.....	43
Tabla 36. Cargas refrigeración Sala juntas .....	44
Tabla 37. Cargas refrigeración Pasillos.....	45
Tabla 38. Cargas refrigeración I+D .....	46
Tabla 39. Cargas refrigeración Despacho dirección .....	47
Tabla 40. Cargas refrigeración Vestuario hombres.....	48
Tabla 41. Cargas refrigeración Vestuario mujeres .....	49
Tabla 42. Cargas refrigeración Zona escaleras.....	50

Tabla 43. Cargas refrigeración comedor .....	51
Tabla 44. Cargas refrigeración Laboratorio Calidad .....	52
Tabla 45. Cargas calefacción Recepción.....	54
Tabla 46. Cargas calefacción Sala juntas .....	55
Tabla 47. Cargas calefacción Pasillos .....	56
Tabla 48. Cargas calefacción I+D .....	57
Tabla 49. Cargas calefacción despacho dirección .....	58
Tabla 50. Cargas calefacción Vestuario Hombres .....	59
Tabla 51. Cargas calefacción Vestuario Mujeres.....	60
Tabla 52. Cargas calefacción Zona escaleras.....	61
Tabla 53. Cargas calefacción Comedor .....	62
Tabla 54. Cargas calefacción Laboratorio Calidad.....	63
Tabla 55. Resumen cargas térmicas zona A .....	64
Tabla 56. Enfriadora Zona A .....	65
Tabla 57. Carga calefacción obrador .....	73
Tabla 58. Resultados cargas térmicas obrador .....	74
Tabla 59. Enfriadora obrador .....	74
Tabla 60. Cálculo espesores del aislamiento.....	79
Tabla 61. Cálculo espesores aislamientos .....	89
Tabla 62. Cálculos espesores aislamiento .....	90
Tabla 63. Grado de gasificación .....	117
Tabla 64. Cálculo de los conductos de gas .....	121
Tabla 65. Contribución solar mínima anual para ACS en % .....	122
Tabla 66. Ocupación mensual de la nave.....	123
Tabla 67. Datos técnicos de emplazamiento .....	124
Tabla 68. Factor de corrección .....	125
Tabla 69. Demanda de referencia por persona.....	127
Tabla 70. Demanda de ACS .....	128
Tabla 71. Datos técnicos VIH S500 .....	130
Tabla 72. Colectores y área de captación.....	131
Tabla 73. Horas de sol medias diarias Pamplona.....	133
Tabla 74. Irradiación global sobre superficie horizontal .....	133
Tabla 75. Pérdidas por orientación, inclinación y sombras.....	134
Tabla 76. Irradiación global sobre superficie inclinada.....	135
Tabla 77. Pérdidas por sombras y obstáculos.....	136
Tabla 78. Cálculo Irradiación total incidente sobre colectores .....	137
Tabla 79. Pérdidas calor absorbido .....	138
Tabla 80. Calor pérdidas térmicas.....	139
Tabla 81. Demanda .....	139
Tabla 82. Cálculo irradiación útil .....	140
Tabla 83. Fracción Solar .....	141
Tabla 84. Rendimiento Solar .....	142

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Situación de la red de abastecimiento .....	10
Ilustración 2. Esquema de red con contador general .....	12
Ilustración 3. Separación mínima entre instalaciones. FUENTE: CTE.....	12
Ilustración 4. Ramas de circuito agua fría .....	16
Ilustración 5. Cálculo pérdidas carga y diámetro .....	17
Ilustración 6. Coeficiente de simultaneidad.....	19
Ilustración 7. Cálculo pérdidas de carga y diámetro .....	20
Ilustración 8. Condiciones de la red de saneamiento .....	22
Ilustración 9. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas y Intensidad Pluviométrica .....	25
Ilustración 10. Características climatológicas en la zona .....	31
Ilustración 11. Tipos de instalaciones de climatización .....	32
Ilustración 12. Tipos de cargas térmicas .....	38
Ilustración 13. Dimensiones Obrador .....	67
Ilustración 14. Puerta rápida .....	68
Ilustración 15. Puerta Serie Sound de la marca Spipogroup.....	68
Ilustración 16. Temperaturas de paredes que rodean obrador refrigeración .....	70
Ilustración 17. Temperatura paredes que rodean obrador calefacción .....	72
Ilustración 18. Fan coil FWD04-18 Daikin .....	75
Ilustración 19. Espacio almacén patatas .....	76
Ilustración 20. Propiedades espuma poliuretano .....	77
Ilustración 21. Parámetros característicos Rse y Rsi .....	78
Ilustración 22. Temperaturas paredes refrigeración almacén patatas.....	79
Ilustración 23. Datos iniciales almacén patata.....	80
Ilustración 24. Producto almacén patata .....	81
Ilustración 25. Cámara almacén patata .....	82
Ilustración 26. Cargas almacén patata .....	83
Ilustración 27. Cálculo almacén patata .....	83
Ilustración 28. Selección almacén patata.....	84
Ilustración 29. Dimensiones almacén huevo .....	85
Ilustración 30. Dimensiones almacén producto acabado .....	86
Ilustración 31. Puerta Arévalo modelo CM .....	86
Ilustración 32. Propiedades espuma poliuretano .....	87
Ilustración 33. Resistencias térmicas superficiales Rse y Rsi .....	88
Ilustración 34. Temperatura paredes que rodean almacén huevo refrigeración.....	89
Ilustración 35. Temperaturas paredes que rodean almacén producto acabado refrigeración..	90
Ilustración 36. Datos iniciales almacén huevo .....	91
Ilustración 37. Producto almacén huevo .....	92
Ilustración 38. Cámara almacén huevo.....	93
Ilustración 39. Cargas almacén huevo.....	94
Ilustración 40. Cálculo almacén huevo.....	94
Ilustración 41. Selección almacén huevo .....	95
Ilustración 42. Datos iniciales almacén producto acabado.....	96
Ilustración 43. Producto almacén producto.....	97
Ilustración 44. Cámara almacén producto .....	98
Ilustración 45. Cargas almacén producto.....	99



Ilustración 46. Cálculo almacén producto.....	99
Ilustración 47. Selección almacén producto .....	100
Ilustración 48. Demanda por persona a 60 ° .....	101
Ilustración 49. Caldera mural de condensación TopGas45 Hoval.....	103
Ilustración 50. Recuperador de calor de flujos cruzados .....	104
Ilustración 51. Recuperador calor serie RPF de la marca Aermec .....	106
Ilustración 52. Configuración del Software Climaver .....	107
Ilustración 53. Datos irradiación Pamplona. ....	124
Ilustración 54. Perfil de obstáculos .....	125
Ilustración 55. Instalación escogida .....	126
Ilustración 56. Colector solar escogido .....	127
Ilustración 57. Acumulador Vaillant VIH S500 .....	129
Ilustración 58. Irradiación útil .....	132
Ilustración 59. Irradiación solar sobre superficie horizontal.....	132
Ilustración 60. Pérdidas por orientación e inclinación.....	134
Ilustración 61. Distancia mínima entre filas de colectores .....	143
Ilustración 62. Elección diámetro nominal válvulas.....	148
Ilustración 63. Gráfica proporcionada por fabricante de pérdidas en colector.....	149
Ilustración 64. Vaso expansor .....	154
Ilustración 65. Resumen resultados de la instalación solar térmica ACS.....	155



## 1. INSTALACIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO

### 1.1. OBJETIVO

Este apartado tiene como objetivo el cálculo de las instalaciones de la red de abastecimiento de la nave para el establecimiento de una fábrica de tortillas de patata.

La nave será la correspondiente a la Parcela 304 situada en la calle E, número 22 del Polígono Industrial de Mutilva Baja.

Se especificarán todos los elementos que componen la instalación de suministro de aguas, así como el cumplimiento de la normativa vigente en estos aspectos.

### 1.2. NORMATIVA

A continuación, se determina la normativa seguida para el cálculo y diseño de la instalación de las redes de abastecimiento.

La normativa seguida para el dimensionado de la red de abastecimiento será el cumplimiento la **Exigencia Básica HS 4, Suministro de aguas** del CTE. Con el cumplimiento de esta normativa se garantizará las exigencias básicas de salubridad de la instalación.

La nave dispondrá de los medios adecuados para suministrar el equipo de agua apto para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alterar sus propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, e incorporar medios que permitan el ahorro y el control de gérmenes patógenos.

### 1.3. SITUACIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO

Para llevar a cabo la acometida de la red de abastecimiento a la parcela, se muestra en la siguiente ilustración los datos proporcionados por la Mancomunidad de Pamplona en IDENA.

La tubería de acometida está situada en la parte delantera de la parcela por la calle E.



Ilustración 1. Situación de la red de abastecimiento

#### 1.4. REQUISITOS DE LA INSTALACIÓN

El diseño de la red de abastecimiento debe cumplir las siguientes condiciones:

##### **A) CALIDAD DEL AGUA**

- El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
- Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los requisitos descritos en el apartado 2 del Documento Básico HS 4.
- Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos

##### **B) PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS**

- Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que resulte necesario.
- Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.
- En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.
- Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

##### **C) CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO**

- La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la siguiente tabla:
- En los puntos de consumo la presión mínima debe ser de 100 kPa para grifos comunes y de 150 kPa para fluxores y calentadores.
- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.
- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C

### 1.5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

El esquema general de la instalación será una red con contador general único y compuesto por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal y las derivaciones colectivas.

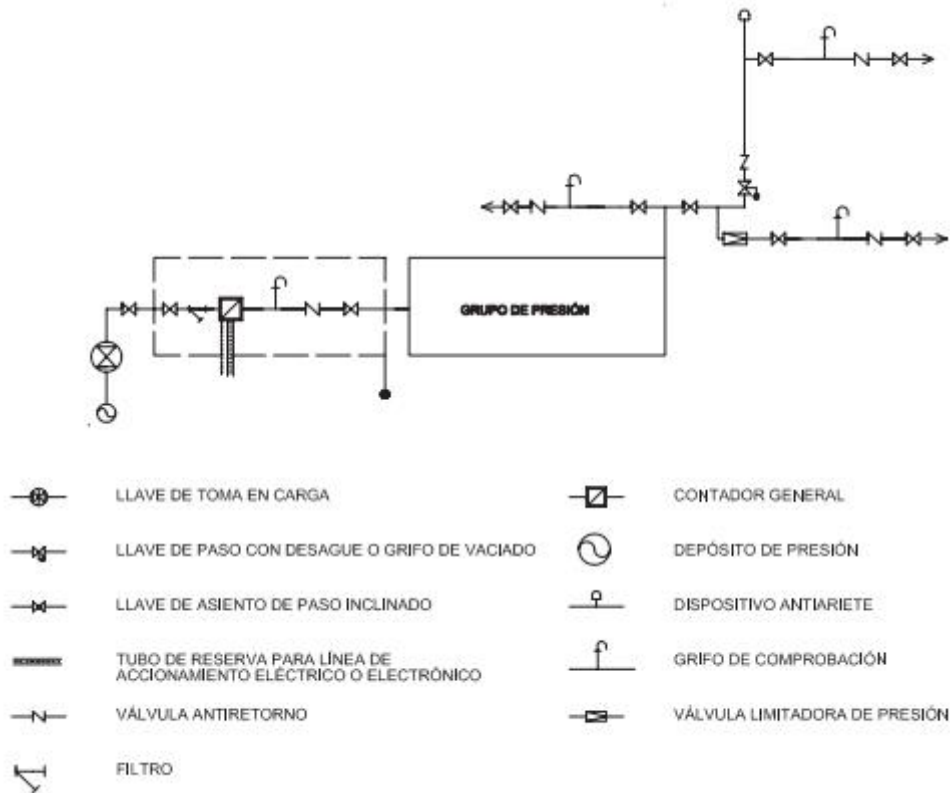


Ilustración 2. Esquema de red con contador general

El suministro de agua se realizará a partir de la red general de abastecimiento del polígono industrial por medio de una acometida enterrada, asegurándose así la potabilidad del agua.

Las tuberías en la parcela y en el interior de la industria estarán a 0,5m de profundidad y ascenderán al nivel requerido en cada punto de consumo.

Atendiendo al CTE, la separación mínima con las instalaciones de alcantarillado y electricidad será:

	Separación horizontal (cm)	Separación vertical (cm)
Alcantarillado	60	50
Electricidad	20	20

Ilustración 3. Separación mínima entre instalaciones. FUENTE: CTE

De la tubería general salen las distintas ramas para abastecer a los distintos puntos de consumo localizados en la industria. La red quedará sectorizada mediante llaves de paso. Las tuberías se colocarán de manera que no se vean afectadas por los focos de calor.

Los **elementos** que componen la instalación son los siguientes:

**A) ACOMETIDA:** La conexión a la red general de distribución se realizará por medio del llamado tubo de acometida que en este caso será una tubería de acero inoxidable de 32 mm de diámetro, con una presión de trabajo de 10 atm (45 m.c.a), que conectará la red hasta la llave de corte exterior. Por tanto, para tal función, se dispondrá de una arqueta situada en el recinto de la propiedad, pero en el exterior de la edificación. La tubería se enterrará bajo zanja a 0,5m de profundidad con lecho de arena por encima de la red de saneamiento a 0,5m.

**B) INSTALACIÓN GENERAL:** La instalación general debe estar compuesta de los siguientes elementos:

- **ARQUETA DEL CONTADOR GENERAL:** Elemento encargado de alojar la llave de corte general, filtro de la instalación general, contador, llave de prueba, válvula de retención y llave de salida. Se instalará en un plano paralelo al suelo.
- **LLAVE DE CORTE GENERAL:** Elemento cuya función es interrumpir el suministro de agua al edificio. Se emplazará en una zona de uso común, accesible y señalada para permitir su identificación. En este caso se situará en la arqueta del contador general.
- **FILTRO DE LA INSTALACIÓN GENERAL:** El cometido del filtro de la instalación general es retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas dentro de la instalación. Se instalarán inmediatamente después de la llave de corte general, por lo tanto, también irán emplazados en la arqueta del contador general.
- **CONTADOR:** Se instalará un único contador para la industria. Dispondrá de homologación y número de serie.
- **LLAVE DE PRUEBA:** Pequeño grifo o salida habilitado para comprobar la existencia o no de suministro.
- **VÁLVULA DE RETENCIÓN:** Instalada entre la llave de prueba y la de salida. Su cometido es evitar que el agua retome a la red general.
- **LLAVE DE SALIDA:** Será el último elemento instalado en la arqueta del contador general. Combinándolo con la llave de corte general será posible realizar tareas de mantenimiento en la arqueta o bien cortar el agua a la industria.

**C) CUADRO DE INSTALACIONES. CUADRO DE PRESIÓN:** Como se ha expuesto anteriormente, no se requiere grupo de presión.

**D) LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL:** Pueden distinguirse dos ramas o líneas de distribución en la instalación. La primera rama habilitada para vestuarios, aseos, comedor y laboratorio de calidad (Rama 1) y otra rama perteneciente a la zona de producción y maquinaria (Rama 2). En el inicio de cada una de las líneas de distribución se instalará una llave para sectorizar la instalación.

Al ramificar de esta forma la instalación, en caso de necesidad de cortar el agua en vestuarios o aseos se podrá seguir con la producción.

**E) INSTALACIONES INTERIORES:** Las instalaciones interiores estarán dotadas en su totalidad de llaves de corte en cada una de las derivaciones y en la entrada a cada uno de los receptores de forma que sea posible aislar una posible avería en cualquiera de los receptores de la derivación consiguiendo el menor impacto posible sobre el resto de la instalación.

En todas las tomas de agua se dispondrá de agua fría y en los lavabos, duchas y fregaderos no domésticos también habrá ACS, suministrada mediante una caldera de gas natural.

## 1.6. CÁLCULO Y DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO

A continuación, se realiza el cálculo de la red de abastecimiento para la nave del presente proyecto.

### 1.6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS NECESIDADES DE AGUA

A continuación, se describen los puntos y tipos de agua que se necesitarán en la presente nave.

**A) AGUA FRÍA:** Las necesidades de agua fría requeridas corresponden a los consumos en los aseos, los consumos de las máquinas que lo requieren en el proceso de elaboración y las tomas de agua para limpieza repartida por la industria.

AGUA FRÍA		
ZONA	ELEMENTO	Nº DE TOMAS
Vestuario Hombres	Lavabo	2
	Inodoro	1
	Ducha	1
Vestuario Mujeres	Lavabo	2
	Inodoro	1
	Ducha	1
Aseo planta superior	Lavabo	1
	Inodoro	1
Comedor	Fregadero no doméstico	1
Obrador	Boca de limpieza	1
	Fregadero no doméstico	1
Maquinaria	Lavadora	1
	Peladora	1
	Autoclave	1
Laboratorio de calidad	Fregadero no doméstico	1

Tabla 1. Necesidades de agua fría

**B) AGUA CALIENTE:** Las necesidades de agua caliente corresponden al consumo de los lavabos, las duchas y fregaderos. El agua fría se toma de la red general de la industria y pasa a la caldera, la cual suministra agua caliente según las necesidades.

AGUA CALIENTE		
ZONA	ELEMENTO	Nº DE TOMAS
Vestuario Hombres	Lavabo	2
	Ducha	1
Vestuario Mujeres	Lavabo	2
	Ducha	1
Aseo adaptado	Lavabo	1
Comedor	Fregadero	1
Obrador	Fregadero no doméstico	1
Laboratorio de calidad	Fregadero no doméstico	1

Tabla 2. Necesidades de agua caliente

### 1.6.2. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

A continuación, se procede al cálculo de la red de abastecimiento. Para ello se diferenciará de nuevo entre la red de agua fría y la red de agua caliente sanitaria.

Como se ha explicado anteriormente el DB-HS4 determina las condiciones mínimas de suministro según el tipo de aparato.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 3. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato



### 1.6.3. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

#### 1.6.3.1. RED DE AGUA FRÍA

Para el dimensionado de la red de agua fría se determinan las ramas que lo componen, se dimensionan sus tuberías y se comprueba que la presión en estas esté en los límites establecidos.

**A) DETERMINACIÓN DE RAMAS Y TRAMOS:** Se consideran dos ramas dentro de la industria:

- **Rama 1:** El primer ramal da servicio a la zona de vestuarios, comedor, laboratorio de calidad y aseo adaptado de la primera planta. Debe tener caudal suficiente para abastecer de agua fría a 5 lavabos, 3 inodoros, 2 duchas, 2 fregaderos no domésticos y 1 boca de limpieza.
- **Rama 2:** El segundo ramal da servicio a la maquinaria de la zona de producción.

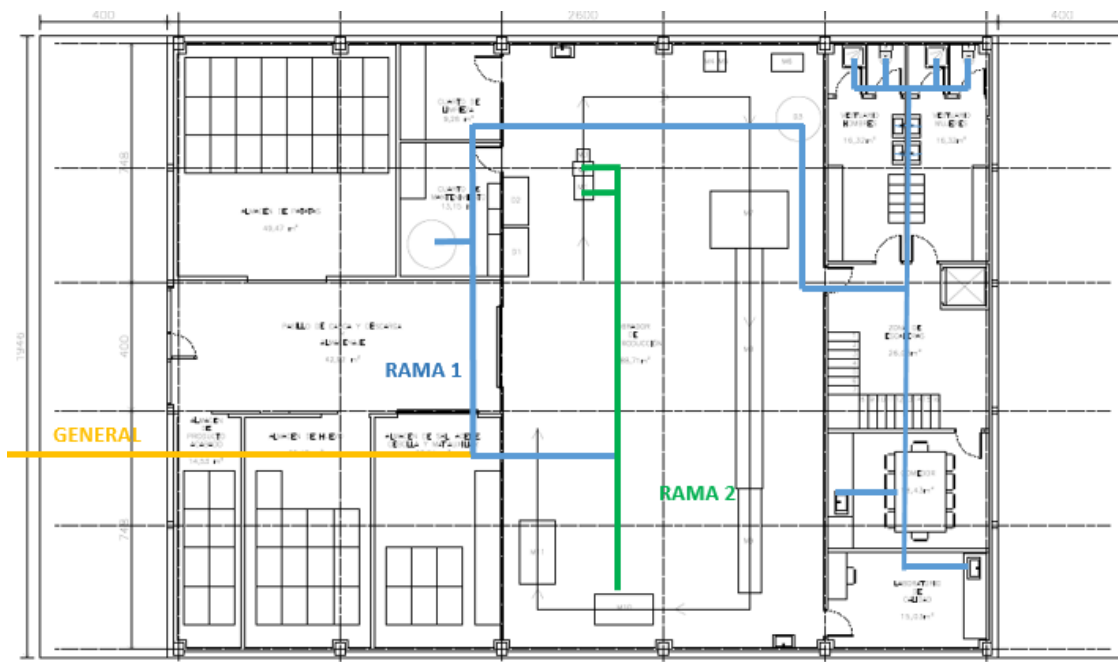


Ilustración 4. Ramas de circuito agua fría

**B) COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD:** Para determinar el coeficiente de simultaneidad de cada rama se emplea la siguiente tabla:

Tabla XII.4.- Gasto en columnas y distribuidores		
Núm. de grupos	Coeficiente de simultaneidad	
	Uso privado	Uso público
1	1	1
2	0,75	1
3	0,60	0,85
4	0,55	0,80
5	0,53	0,75
6	0,50	0,70
7	0,49	0,65
8	0,48	0,60
9	0,46	0,58
10	0,45	0,55
20	0,40	0,45
30	0,38	0,43
40	0,37	0,38
50	0,35	0,36
75	0,33	0,34
100	0,32	0,32
150	0,31	0,31
200	0,30	0,30
500	0,27	0,29
1000	0,25	0,25

Tabla 4. Coeficiente de simultaneidad

**C) CAUDAL PUNTA:** Una vez se han determinado las ramas existentes, el caudal mínimo que estas deben tener para abastecer a cualquier punto de la instalación.

RAMA			CAUDAL MÍNIMO (L/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL PUNTA (L/s)	CAUDAL PUNTA TOTAL (L/s)
RAMA	ELEMENTO	Ud				
Rama 1	Lavabo	5	0,5	0,4	0,2	0,80
	Inodoro	2	0,2		0,08	
	Ducha	2	0,4		0,16	
	Fregadero no doméstico	2	0,6		0,24	
	Boca de limpieza	1	0,3		0,12	
Rama 2	Lavadora	1	0,6	0,6	0,36	0,90
	Peladora	1	0,3		0,18	
	Autoclave	1	0,6		0,36	
<b>CAUDAL PUNTA TOTAL DE LA INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA (L/s)</b>						<b>1,7</b>

Tabla 5. Cálculo caudal punta total

**C) DIMENSIONAMIENTO DE LAS CANALIZACIONES:** La red de canalizaciones de la industria objeto deberá ser capaz de suministrar un caudal de agua fría de 1,7 L/s. Se fija una velocidad de 1,5 m/s y empleando el gráfico expuesto a continuación, se hallan los diámetros y las pérdidas de carga unitaria correspondientes.

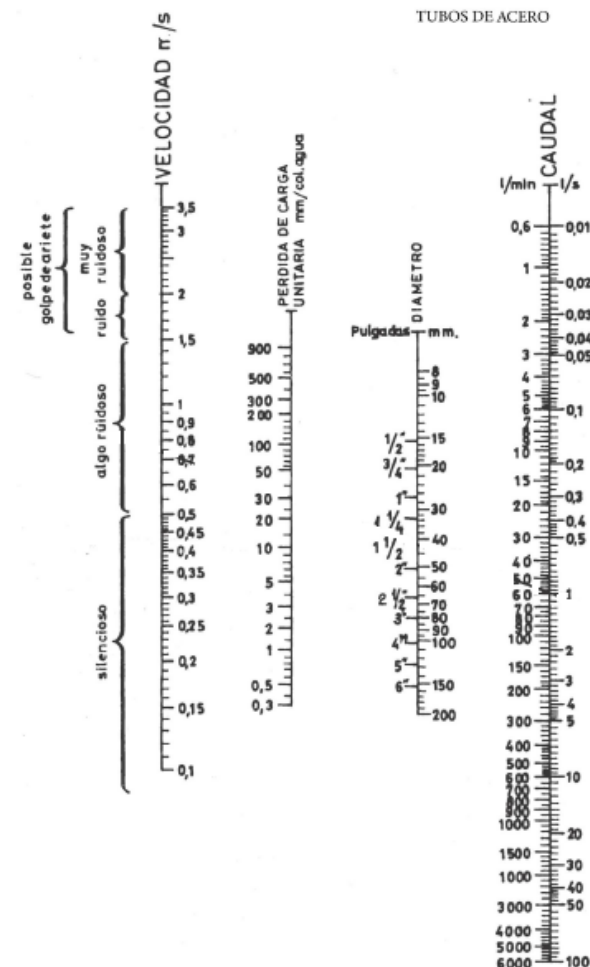


Ilustración 5. Cálculo pérdidas carga y diámetro

Conocido el valor del caudal punta de cada rama y una velocidad de 1,5 m/s, se trazan las líneas que unan dichos puntos en el gráfico anterior y se obtienen el valor del diámetro calculado y las pérdidas de carga por metro de longitud.

Nº RAMA	CAUDAL PUNTA(L/s)	DIÁMETRO CALCULADO (mm)	PÉRDIDAS DE CARGA UNITARIA (mmca/m)
RAMA 1	0,80	26	190
RAMA 2	0,90	28	180

Tabla 6. Pérdidas carga unitaria.

Los diámetros calculados deben adecuarse a las tuberías disponibles en el mercado. En la siguiente tabla se indica cada uno de los diámetros instalados por tramo.

- Rama 1: Diámetro calculado= 26 mm → Diámetro instalado = 32 mm (1 ¼ ")
- Rama 2: Diámetro calculado= 28 mm → Diámetro instalado = 32 mm (1 ¼ ")

Para determinar la pérdida de carga acumulada, es necesario considerar la longitud real de la instalación.

Para tener en cuenta las pérdidas de carga secundarias se incrementa un 30% la longitud real de cada tramo como aproximación.

RAMA	DIÁMETRO INSTALADO (mm)	PÉRDIDA CARGA UNITARIA (mmca/m)	LONGITUD DE LA RAMA (m)	LONGITUD DE LA RAMA MAYORADA (m)	PÉRDIDAS CARGA REAL (mmca)
RAMA 1	32	160	49,55	64,42	10306
RAMA 2	32	160	20,51	26,66	4266
<b>PÉRDIDA DE CARGA TOTAL DE LA INSTALACIÓN</b>					<b>14572</b>

Tabla 7. Pérdidas de carga real

#### D) COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN

La presión disponible en los puntos de consumo ha de ser siempre superior a la presión mínima necesaria. La presión del punto de suministro en la acometida es de 10 atmósferas, o lo que es lo mismo, 45 m.c.a. A continuación, se comprueba la presión en los puntos finales de cada tramo. En ambos casos se considera que la altura de suministro es 1 metro. Ha de cumplirse la siguiente desigualdad:

$$P_{inicial} - J - H_{geométrica} > P_{mínima}$$

donde:

- La presión mínima es de 15,3 m.c.a.
- La altura geométrica es de 1 metro
- La pérdida de carga es de 10,4 m.c.a. en la Rama1 y de 4,3 m.c.a. en la Rama2.

Por tanto:

- Rama 1 →  $45 - 10,4 - 1 = 33,6 > 15,3$  m.c.a. CUMPLE
- Rama 2 →  $45 - 4,3 - 1 = 39,7 > 15,3$  m.c.a. CUMPLE

Como se cumple la desigualdad se sabe que las tuberías están bien dimensionadas y no será necesario modificarlas o añadir un grupo de presión.

### 1.6.3.2. RED DE ACS

Para el dimensionado de la red de agua caliente sanitaria se determinan las ramas que lo componen, se dimensionan sus tuberías y se comprueba que la presión en estas esté en los límites establecidos.

**A) DETERMINACIÓN DE RAMAS Y TRAMOS:** Para la red de ACS se dispone solo de un ramal que corresponde a la Rama 1, ya que la Rama 2 que abastece de agua a la maquinaria de producción no necesita agua caliente.

Esta red de ACS debe tener caudal suficiente para abastecer a 5 lavabos, 2 duchas, 2 fregaderos no domésticos y 1 boca de limpieza.

**B) COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD:** Para la determinación del coeficiente de simultaneidad, se procede de igual forma que en el caso de agua fría y se emplea la tabla siguiente.

Tabla XII.4.- Gasto en columnas y distribuidores		
Núm. de grupos	Coeficiente de simultaneidad	
	Uso privado	Uso público
1	1	1
2	0'75	1
3	0'60	0'85
4	0'55	0'80
5	0'53	0'75
6	0'50	0'70
7	0'49	0'65
8	0'48	0'60
9	0'46	0'58
10	0'45	0'55
20	0'40	0'45
30	0'38	0'43
40	0'37	0'38
50	0'35	0'36
75	0'33	0'34
100	0'32	0'32
150	0'31	0'31
200	0'30	0'30
500	0'27	0'29
1000	0'25	0'25

Ilustración 6. Coeficiente de simultaneidad

**C) CAUDAL PUNTA:** Una vez se han determinado la rama, se debe calcular el caudal mínimo que esta debe tener para abastecer cualquier punto de su instalación.

RAMA			CAUDAL MÍNIMO (L/s)	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL PUNTA (L/s)	CAUDAL PUNTA TOTAL (L/s)
RAMA	ELEMENTO	Ud				
Rama 1	Lavabo	5	0,065	0,4	0,026	0,23
	Ducha	2	0,1		0,04	
	Fregadero no doméstico	2	0,2		0,08	
	Boca de limpieza	1	0,2		0,08	
<b>CAUDAL PUNTA TOTAL</b>						<b>0,23</b>

Tabla 8. Caudal punta total

#### D) DIMENSIONAMIENTO DE LAS CANALIZACIONES

La red de canalizaciones de la industria objeto deberá ser capaz de suministrar un caudal de ACS de 0,23 L/s. Se fija una velocidad de 1,5 m/s y empleando el gráfico expuesto a continuación, se hallan los diámetros y las pérdidas de carga unitaria correspondientes.

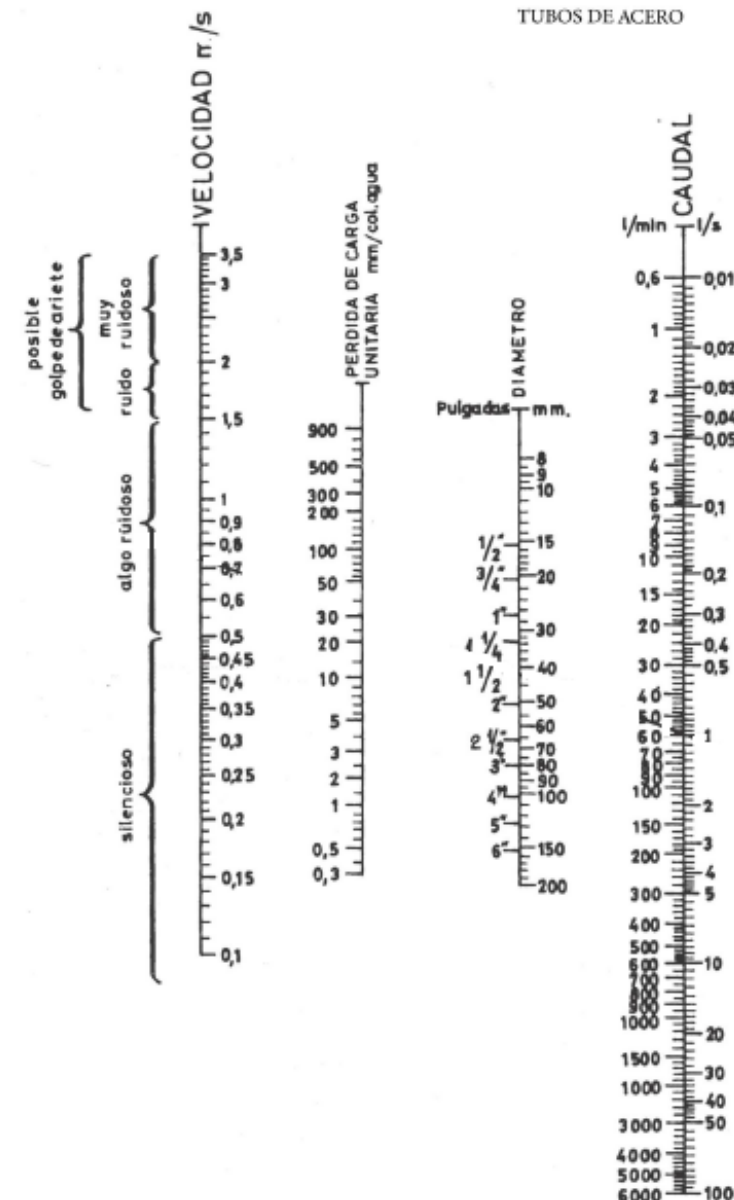


Ilustración 7. Cálculo pérdidas de carga y diámetro

Conocido el valor del caudal punta de cada rama y una velocidad de 1,5 m/s, se trazan las líneas que unan dichos puntos en el gráfico anterior y se obtienen el valor del diámetro calculado y las pérdidas de carga por metro de longitud.

RAMA	CAUDAL PUNTA (L/s)	DIÁMETRO CALCULADO (mm)	PÉRDIDAS DE CARGA UNITARIA (mmca/m)
RAMA 1	0,23	14	475

Tabla 9. Pérdidas carga unitaria

Los diámetros calculados deben adecuarse a las tuberías disponibles en el mercado. En la siguiente tabla se indica cada uno de los diámetros instalados por tramo.

- Rama 1: Diámetro calculado= 14 mm → Diámetro instalado = 20 mm (3/4 ")

Para determinar la pérdida de carga acumulada, es necesario considerar la longitud real de la instalación.

Para tener en cuenta las pérdidas de carga secundarias se incrementa un 30% la longitud real de cada tramo como aproximación.

RAMA	DIÁMETRO INSTALADO (mm)	PÉRDIDA CARGA UNITARIA (mmca/m)	LONGITUD RAMA (m)	LONGITUD RAMA MAYORADO (m)	PÉRDIDAS CARGA REAL (mmca)
RAMA 1	20	280	43,75	56,88	15925

Tabla 10. Pérdidas carga real

#### D) COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN

La presión disponible en los puntos de consumo ha de ser siempre superior a la presión mínima necesaria. La presión del punto de suministro en la acometida es de 45 m.c.a.

A continuación, se comprueba la presión en los puntos finales de cada tramo. En ambos casos se considera que la altura de suministro es 1 metro. Ha de cumplirse la siguiente desigualdad:

$$P_{inicial} - J - H_{geométrica} > P_{mínima}$$

donde:

- La presión mínima es de 15,3 m.c.a.
- La altura geométrica es de 1 metro
- La pérdida de carga es de 16 m.c.a

Por tanto:

- Rama 1 →  $45 - 16 - 1 = 28 > 15,3$  m.c.a. CUMPLE

Como se cumple la desigualdad se sabe que las tuberías están bien dimensionadas y no será necesario modificarlas o añadir un grupo de presión.

## 2. INSTALACIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO

### 2.1. OBJETIVO

Este apartado tiene como objetivo la descripción de las condiciones técnicas que se deberán satisfacer para la instalación de la red de evacuación de aguas residuales, fecales y pluviales de la presente nave. La nave será la correspondiente a la Parcela 304 situada en la calle E, número 22 del Polígono Industrial de Mutilva Baja.

Se especificarán todos los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como el cumplimiento de la normativa vigente en estos aspectos.

### 2.2. NORMATIVA

A continuación, se determina la normativa seguida para el cálculo y diseño de la instalación de las redes de saneamiento.

La normativa seguida para el dimensionado de la red de abastecimiento será el cumplimiento la **Exigencia Básica HS 5, Evacuación de aguas** del CTE. Con el cumplimiento de esta normativa se garantizará las exigencias básicas de salubridad de la instalación.

La nave dispondrá de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en él de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

### 2.3. CONDICIONES DE LA RED DE SANEAMIENTO

A continuación, se detallan las condiciones presentes en la nave para la realización de la instalación de la red de saneamiento.

Para estudiar la situación actual de las condiciones de la red de saneamiento, se ha buscado en IDENA los datos de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona que nos proporciona la siguiente información:



Ilustración 8. Condiciones de la red de saneamiento

donde:

- La parcela correspondiente es la número 22 (recuadrada de color negro)
- Línea azul continua: Red de pluviales
- Red marrón continua: Red de fecales
- Línea verde: Red unitaria

## 2.4. REQUISITOS DE LA INSTALACIÓN

La instalación deberá cumplir una serie de requisitos descritos en el CTE y en el documento de Ordenanza de Redes y Saneamiento de la Mancomunidad Comarca de Pamplona.

### 2.4.1. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

- Debe disponerse de cierres hidráulicos en la instalación que impidan en paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos
- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible con distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

### 2.4.2. CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN

- Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.
- Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.
- Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.
- Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

### 2.4.3. CONFIGURACIONES DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN

- Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse de un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.
- Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.



## 2.5. CÁLCULO Y DISEÑO DE LA RED DE SANEAMIENTO

Se realiza el cálculo y diseño de la red de saneamiento. Para ello se diferencia entre la red de evacuación de aguas pluviales, la red de aguas industriales y la de aguas fecales.

La instalación se realiza con tubos de PVC y con los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.

### 2.5.1. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Para el cálculo de la red de evacuación de aguas pluviales, se calculan el número de sumideros, el diámetro de los canalones, el cálculo de las bajantes y el cálculo de los colectores.

#### 2.5.1.1. CÁLCULO DEL NÚMERO DE SUMIDEROS

Se calcula el número de sumideros mediante la siguiente tabla que representa el número de sumideros en función de la superficie de cubierta (DB-HS5).

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

Tabla 11. Número de sumideros en función de la superficie de la cubierta

La presente nave tiene unas dimensiones de 25m x 20m (500m<sup>2</sup>). Al tener dos vertientes se tiene una superficie de 250 m<sup>2</sup>.

Por lo tanto, según la tabla, se necesitarán **4 sumideros**.

#### 2.5.1.2. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LOS CANALONES

Para el cálculo del diámetro de los canalones se emplea la tabla 4.7 del DB-HS 5, que representa el diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/H.

Debido a que el régimen pluviométrico no es de 100 mm/H, según el Anexo B del DB-HS 5, debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = \frac{i}{100}$$

siendo "i" la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Esta intensidad pluviométrica se obtiene mediante el siguiente mapa correspondiente al apéndice B del DB-HS5.

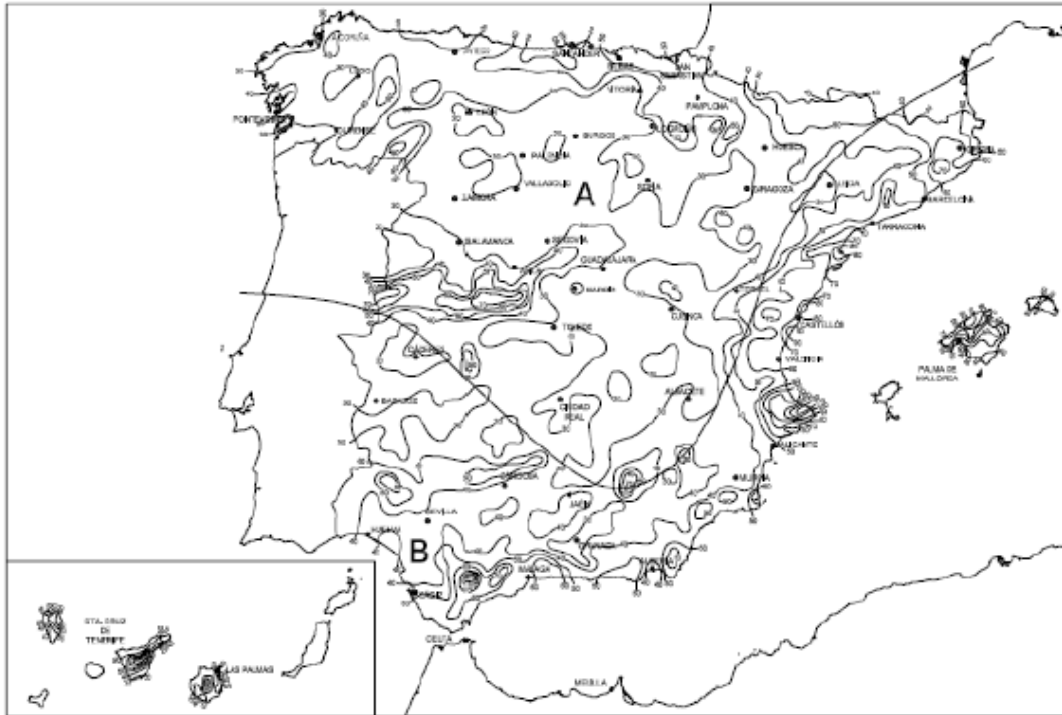


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

**Tabla B.1**  
**Intensidad Pluviométrica  $i$  (mm/h)**

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Ilustración 9. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas y Intensidad Pluviométrica

Como se puede observar en el mapa, Pamplona pertenece a la zona A y la isoyeta es 40. Mediante la tabla adjunta junto al mapa, la intensidad pluviométrica de Pamplona es de 125 mm/H.

Por lo tanto, introduciendo el valor obtenido a la ecuación del factor de corrección se obtiene:

$$f = \frac{125}{100} = 1,25$$

Como cada canalón sirve a 4 sumideros:

$$250 \text{ m}^2 / 4 \text{ sumideros} = 62,5 \text{ m}^2$$

Aplicando el factor de corrección "f", la superficie equivalente servida por cada canalón es de:

$$62,5 \text{ m}^2 \times 1,25 = 78,125 \text{ m}^2$$

Para una superficie de 78,125 m<sup>2</sup> y según la tabla mencionada anteriormente, y para una pendiente del canalón del 1% se requiere un **diámetro de los canalones de 125mm**.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 12. Diámetro del canalón para régimen pluviométrico de 100 mm/h

### 2.5.1.3. CÁLCULO DE LA BAJANTE DE AGUAS PLUVIALES

Para el cálculo del diámetro de las bajantes se emplea la Tabla 4.8 del DB-HS 5 que determina el diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 13. Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Observando en la tabla anterior se requiere un **diámetro de bajante de 110 mm**.

### 2.5.1.4. CÁLCULO DE LOS COLECTORES HORIZONTALES

El cálculo del diámetro de los colectores de aguas pluviales se determina mediante la Tabla 4.9 del DB-HS 5 que define el diámetro de estos para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> ) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Tabla 14. Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Para una pendiente del colector del 1% y una superficie proyectada de 625 m<sup>2</sup> se requiere un **diámetro de los colectores de 200 mm**.

### 2.5.1.5. ARQUETAS

A continuación, se detalla en la tabla 4.13 del DB-HS5, las dimensiones mínimas necesarias de las arquetas en función del diámetro del colector de salida.

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 15. Arquetas en función del diámetro de salida

## 2.5.2. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La red de evacuación de aguas residuales estará compuesta por las aguas fecales y las aguas industriales.

A continuación, se describen las necesidades para cada tipo de elemento de la red de aguas residuales, según indica el Documento Básico HS5 Evacuación de aguas del CTE.

### 2.5.2.1. REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

- **Derivaciones Individuales:**

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 del DB-HS5 evacuación de aguas.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Tabla 16. Evacuación de aguas

Estos diámetros son válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5m. En el caso de que los ramales sean de mayor longitud, se debe efectuar un cálculo pormenorizado en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

En las siguientes tablas se determina los aparatos necesarios con sus unidades de desagüe individual y total para cada zona.

	Elemento	Nº unidades	UD/unidad	Total UD	Diámetro del sifón individual (mm)
VESTUARIO HOMBRES	Lavabo	2	2	4	40
	Inodoro con cisterna	1	5	5	100
	Ducha	1	3	3	50

Tabla 17. Derivaciones individuales del vestuario hombres

VESTUARIO MUJERES	Elemento	Nº unidades	UD/unidad	Total UD	Diámetro del sifón individual (mm)
	Lavabo	2	2	4	40
	Inodoro con cisterna	1	5	5	100
	Ducha	1	3	3	50

Tabla 18. Derivaciones individuales del vestuario de mujeres

ASEO ADAPTADO	Elemento	Nº unidades	UD/unidad	Total UD	Diámetro del sifón individual (mm)
	Lavabo	1	2	2	40
	Inodoro con cisterna	1	5	5	100

Tabla 19. Derivaciones individuales del aseo adaptado

OBRADOR	Elemento	Nº unidades	UD/unidad	Total UD	Diámetro del sifón individual (mm)
	Fregadero no doméstico	1	10	10	90
	Lavadora	1	28	28	90
	Peladora	1	23	23	90
	Autoclave	1	22	22	90

Tabla 20. Derivaciones individuales del obrador

COMEDOR	Elemento	Nº unidades	UD/unidad	Total UD	Diámetro del sifón individual (mm)
	Fregadero	1	2	2	40

Tabla 21. Derivaciones individuales del comedor

LABORATORIO CALIDAD	Elemento	Nº unidades	UD/unidad	Total UD	Diámetro del sifón individual (mm)
	Fregadero	1	2	2	40

Tabla 22. Derivaciones individuales del laboratorio calidad

- **Colectores individuales:**

A continuación, se muestra la tabla 4.3 del DB-HS 5 que detalla el diámetro de los colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal del colector. La pendiente escogida es de un 2%.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla 23. Diámetro de colectores en función del número de UD y la pendiente del ramal

### 2.5.2.2. COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

A continuación, se muestra la tabla 4.5 del DB-HS5 que detalla el diámetro de los colectores horizontales en función de número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente adoptada. La pendiente escogida es de un 2%.

	Máximo número de UD			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50	
-	24	29	63	
-	38	57	75	
96	130	160	90	
264	321	382	110	
390	480	580	125	
880	1.056	1.300	160	
1.600	1.920	2.300	200	
2.900	3.500	4.200	250	
5.710	6.920	8.290	315	
8.300	10.000	12.000	350	

Tabla 24. Diámetro de colectores horizontales en función del número de UD y la pendiente del ramal

### 2.5.2.3. ARQUETAS

A continuación, se detalla en la tabla 4.13 del DB-HS5, las dimensiones mínimas necesarias de las arquetas en función del diámetro del colector de salida.

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 25. Arquetas en función del diámetro de salida

### 2.5.2.4. SOLUCIÓN ADOPTADA

En la siguiente tabla se detalla la solución adoptada con todos los valores escogidos de los elementos definidos anteriormente.

La ubicación y dirección de todos estos elementos se detallan en el plano de saneamiento.

Espacio	Total UD	Pendiente	Diámetro ramal colector (mm)	Colector horizontal (mm)	Arqueta (L*A) cm
Vestuario Hombres	12	2	75	50	40x40
Vestuario Mujeres	12	2	75	50	40x40
Aseo adaptado	7	2	63	50	40x40
Obrador	83	2	90	90	40x40
Comedor	2	2	40	50	40x40
Laboratorio Calidad	2	2	40	50	40x40

Tabla 26. Solución adoptada para red de aguas residuales

## 3. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

### 3.1. OBJETIVO

El objetivo de este apartado es el cálculo de la instalación de climatización de la presente nave siendo de obligado cumplimiento el CTE-DB-HE y el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios).

Se dispondrá de diferentes instalaciones de climatización según el uso de cada espacio. La nave constará de:

- Instalación de climatización de las oficinas, vestuarios y comedor con una temperatura constante a lo largo del año de entre 20 y 22°C.
- Instalación de climatización del obrador con una temperatura constante de 12 °C y una humedad relativa de 80%.
- Instalación de refrigeración para el almacén de patata con una temperatura constante de 10 °C.
- Instalación de refrigeración para los almacenes de huevo líquido pasteurizado y producto acabado con una temperatura constante a lo largo del año de entre 0 y 1,5 °C.

### 3.2. NORMATIVA

A continuación, se determina la normativa seguida para el cálculo y diseño de la instalación de las redes de abastecimiento.

La normativa seguida para la instalación de climatización será el cumplimiento del documento básico DB-HE 5 que describe las exigencias básicas que debe cumplir la nave en cuanto al ahorro de energía.

Para ello, se establecen las reglas y procedimientos para conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización del edificio, reduciendo a límites sostenibles y consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable.



### 3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE LA ZONA

A continuación, se muestran las características climatológicas de la zona donde se ubica la nave y afectan a la instalación de frío.

Provincia	Estación	Indicativo
Navarra	Pamplona (Noain)	9263D

#### UBICACIÓN: AEROPUERTO

#### Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
452	42°46'06"	01°38'21"W	87.600 (1998-2007)	(3) 29.200 (1998-2007)		11.680 (2006-2007)

#### CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS <sub>99,6</sub> (°C)	TS <sub>99</sub> (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-11,6	-3,8	-2,0	10,5	87	38,4

#### CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

TSMAX (°C)	TS <sub>0,4</sub> (°C)	THC <sub>0,4</sub> (°C)	TS <sub>1</sub> (°C)	THC <sub>1</sub> (°C)	TS <sub>2</sub> (°C)	THC <sub>2</sub> (°C)	OMDR (°C)
39,8	34,6	20,7	32,4	20,6	30,2	20,3	19,2

#### CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

TH <sub>0,4</sub> (°C)	TSC <sub>0,4</sub> (°C)	TH <sub>1</sub> (°C)	TSC <sub>1</sub> (°C)	TH <sub>2</sub> (°C)	TSC <sub>2</sub> (°C)
22,0	31,7	21,2	31,3	20,4	30,8

#### VALORES MEDIOS MENSUALES

Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD <sub>15</sub> (°C)	GD <sub>20</sub>	GDR <sub>20</sub>	RADH (kWh/m <sup>2</sup> día)	TTERR (°C)
Enero	5,4	6,8	299	454	0		
Febrero	5,9	7,6	258	398	0		
Marzo	9,4	11,4	186	329	1		
Abril	11,0	12,9	142	274	4		
Mayo	15,0	17,1	70	178	23		
Junio	19,4	21,6	19	85	66		
Julio	20,4	22,6	8	61	74		
Agosto	21,1	23,4	5	51	85		
Septiembre	18,1	20,5	21	96	39		
Octubre	14,4	16,4	68	182	9		
Noviembre	8,4	10,0	199	347	0		
Diciembre	5,4	7,0	297	452	0		

Rosa de los vientos: velocidad media 3,24 m/s

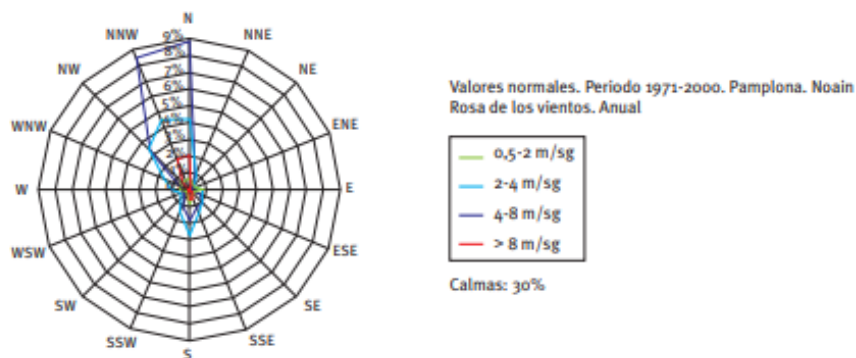


Ilustración 10. Características climatológicas en la zona

De los siguientes datos los necesarios para el cálculo de la climatización son:

- Temperatura de bulbo seco: 38,3 °C
- Humedad relativa (HR): 85,1%



### 3.4. TIPOS DE INSTALACIONES

Como se ha explicado anteriormente, la nave contará con varias instalaciones en función de las necesidades de temperatura y humedad requeridas para cada espacio.

Por lo tanto, se dispondrá de 3 instalaciones diferentes:

- **Climatización de Zona A:** Instalación de climatización de las oficinas, vestuarios y comedor con una temperatura constante a lo largo del año de entre 20 y 22°C (Zona A).
- **Climatización del obrador:** Instalación de climatización del obrador para una temperatura de 12 °C (Zona B).
- **Refrigeración del almacén de patata:** Instalación de climatización del obrador y almacenes de patata y material auxiliar con una temperatura constante a lo largo del año de entre 7 y 8 °C (Zona C).
- **Refrigeración del almacén de huevo y producto acabados:** Instalación frigorífica para los almacenes de huevo líquido pasteurizado y producto acabado con una temperatura constante a lo largo del año de entre 0 y 1,5 °C (Zona D).

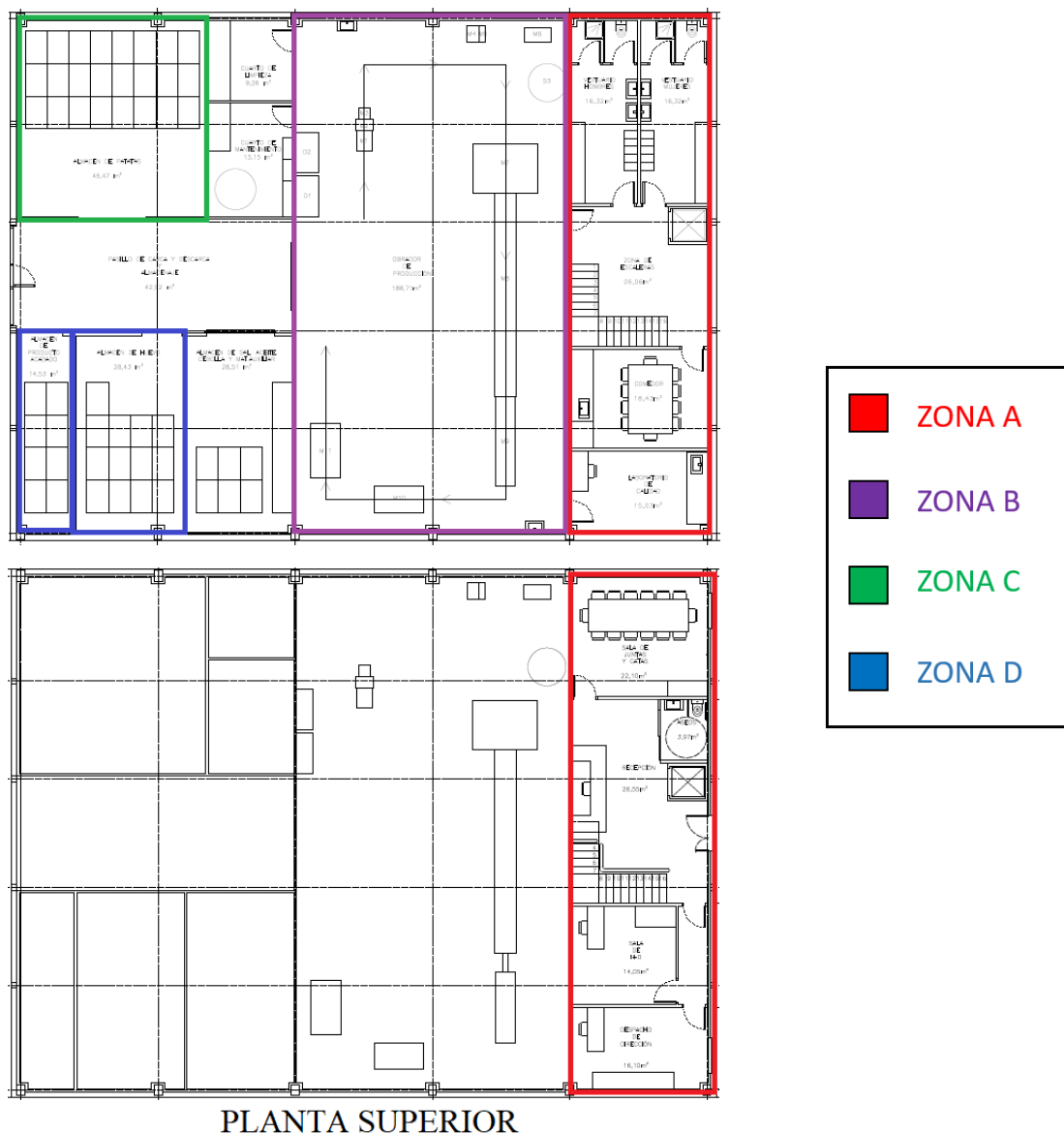


Ilustración 11. Tipos de instalaciones de climatización

### 3.5. CLIMATIZACIÓN DE LA ZONA A

La instalación de la zona A corresponde a una instalación de climatización de las oficinas, vestuarios y comedor para mantener una temperatura constante a lo largo del año de entre 20 y 22°C.

#### 3.5.1. ESPACIOS

Los espacios en los que se instalará serán los siguientes:

- Recepción
- Sala de juntas
- Pasillo
- Despacho de dirección
- Sala I+D
- Vestuario Hombres
- Vestuario Mujeres
- Zona de escaleras
- Comedor
- Departamento de calidad

#### 3.5.2. NECESIDADES

De acuerdo a la norma IT 1.1.4.1.2., las condiciones necesarias de temperatura y humedad relativa se fijan en función de la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos, y estarán comprendidas entre los siguientes límites:

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 27. Necesidades Instalación zona A

Por lo tanto, las condiciones interiores en la zona A serán las siguientes:

- Temperatura seca en verano: 22 ° C.
- Temperatura seca en invierno: 22 ° C.
- Humedad relativa en verano: 50 %
- Humedad relativa en invierno: 50%

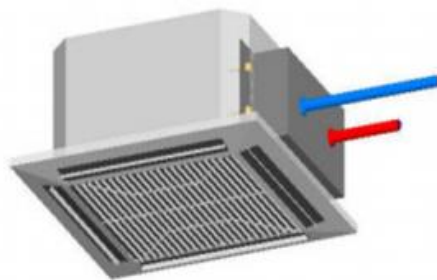
### 3.5.3. TIPO DE INSTALACIÓN ESCOGIDA

Como la Zona A está distribuida por bastantes recintos y con bajo nivel de ocupación, la opción más eficiente es la **climatización mediante fancoil**, alimentados por una unidad exterior de aire-agua formada por la caldera y una enfriadora, que bombearán el caudal de agua hasta cada fan-coil situado en cada recinto y que mediante la condensación de agua realizará la calefacción o refrigeración del local.

Los equipos fan coil utilizan el agua como elemento refrigerante. Estas unidades reciben agua caliente o fría desde una enfriadora remota o caldera y lo hacen circular por unos tubos o serpentines. El ventilador impulsa el aire y lo hace pasar por los tubos donde circula el agua, produciéndose así la termotransferencia. A continuación, el aire pasa por un filtro y sale a la estancia que se está climatizando, en forma de aire frío o calor en función de las necesidades de la misma.

Se emplearán fan-coil de tipo cassette y 2 tubos. Este tipo consta de un tubo de impulsión o de ida y otro de retorno. El tubo de ida proporciona agua fría o caliente en función del momento del año. Solo pueden proporcionar o frío o calor a la vez, pero no ambas. No obstante, para las condiciones de la nave se considera el más óptimo ya que su coste no tan es elevado como el de 4 tubos.

#### CASSETTE



En cuanto a su colocación, se instalarán en el falso techo de los espacios a refrigerar.



### 3.5.4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y CÁLCULO DE TRANSMITANCIAS

A continuación, se describen las características de todos los cerramientos que afectan a las zonas a climatizar. Mediante el DB-HE1, se calculará para cada cerramiento su **Coefficiente de Transmisión Térmica (U)**.

El coeficiente de transmisión térmica o transmitancia “U”, es el flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre dos ambientes separados por dicho elemento. Su unidad es (W/m<sup>2</sup>K).

La expresión que se utiliza para calcular este coeficiente tanto para un cerramiento formado por una serie de láminas plano paralelas de materiales diferentes como para un cerramiento de caras plano paralelas de un material homogéneo es:

$$U = \frac{1}{Rt}$$

siendo Rt la resistencia térmica total de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas y que se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$Rt = Rsi + R1 + R2 + \dots + Rn + Rse$$

siendo:

- Rsi: Resistencia térmica superficial correspondiente al aire interior, según la dirección del flujo de calor, la posición del cerramiento y la situación del edificio (m<sup>2</sup> K/W).
- Rse: Resistencia térmica superficial correspondiente al aire exterior, según la dirección del flujo de calor, la posición del cerramiento y la situación del edificio (m<sup>2</sup> K/W).
- R1, R2, ...Rn: Resistencias térmicas de cada capa y se calcula mediante la siguiente expresión

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

siendo:

- e: Espesor de cada capa medido en metros
- λ: Conductividad térmica del material de cada capa. Se calcula a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE-EN 10456:2012

Una vez definido el procedimiento de cálculo de la transmitancia, se determina este valor para cada elemento constructivo:

#### A) FACHADA

Composición de la fachada	e	λ	R	Rse	Rsi	Rt
Hormigón armado	0,200	2,300	0,087			
Cámara de aire	0,020	0,170	0,118			
Poliestireno expandido	0,040	0,038	1,053	0,040	0,130	1,622
Fábrica de ladrillo hueco sencillo	0,070	0,444	0,158			
Enlucido de yeso	0,015	0,400	0,038			

Tabla 28. Composición de la fachada

$$U = \frac{1}{1,622} = 0,616 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## B) TABIQUERÍA

Composición de la tabiquería	e	$\lambda$	R	Rse	Rsi	Rt
Enlucido de yeso	0,020	0,400	0,050			
Fábrica de ladrillo hueco doble	0,160	0,375	0,430	0,130	0,130	0,774
Enlucido de yeso	0,015	0,400	0,0375			

Tabla 29. Composición de la tabiquería

$$U = \frac{1}{0,774} = 1,292 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## C) FORJADO

Composición del forjado	e	$\lambda$	R	Rse	Rsi	Rt
Baldosa de cerámica porcelana	0,015	1,300	0,012			
Mortero de cemento	0,030	1,300	0,023			
Recrecido de gravilla	0,030	0,810	0,037	0,100	0,040	0,469
Fábrica de bloque de hormigón convencional	0,200	0,910	0,220			
Enlucido de yeso	0,015	0,400	0,038			

Tabla 30. Composición del forjado

$$U = \frac{1}{0,469} = 2,132 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## D) TECHO

Composición del techo	e	$\lambda$	R	Rse	Rsi	Rt
Capa compresora hormigón armado	0,050	2,500	0,020			
Relleno de lana de roca	0,060	0,034	1,765	0,040	0,100	2,753
Espuma rígida de poliuretano expandido	0,030	0,038	0,789			
Pavimento terrazo y acabado mortero	0,050	1,280	0,039			

Tabla 31. Composición del techo

$$U = \frac{1}{2,753} = 0,363 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## E) SOLERA

Todo el suelo de la nave va a ser del mismo tipo.

Composición de la solera	e	$\lambda$	R	Rse	Rsi	Rt
Capa compresora de hormigón armado	0,030	2,500	0,012			
Forjado bóveda de hormigón	0,200	1,580	0,127	0,040	0,170	2,112
Poliestireno extruido	0,050	0,029	1,724			
Pavimento terrazo y acabado mortero	0,050	1,280	0,039			

Tabla 32. Composición de la solera

$$U = \frac{1}{2,112} = 0,473 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## F) PUERTAS

En la zona A se va a tener los siguientes tipos de puertas:

- **Puerta principal de acceso a recepción:** Acristalamiento doble con marco de metal y una cámara de 6mm.

$$U = 4,5 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- **Puertas interiores de oficinas, vestuarios, comedor:** Puertas de madera y sin cristal

$$U = 2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- **Puerta de acceso al obrador:** Puertas de madera y sin cristal

$$U = 2 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## G) VIDRIOS

En la zona A se dispone de diferentes tipos de vidrios:

- **Ventanas de la fachada:** Acristalamiento doble con cámara de 12 mm en la fachada de la calle F y con carpintería metálica.

$$U = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- **Ventanas interiores que dan al obrador:** Acristalamiento doble con cámara de 6mm.

$$U = 4,5 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- **Cristalera de la sala de juntas:**

$$U = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### 3.5.5. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Para realizar la instalación de climatización de las oficinas de la presente nave es necesario conocer las cargas térmicas. Para ello se va a diferenciar entre las cargas térmicas de refrigeración y las cargas térmicas de calefacción.

Para el cálculo de las cargas térmicas se emplean los datos de la estación meteorológica del aeropuerto de Noain, que serán similares a los buscados debido a la proximidad de la presente nave a este punto.

- Latitud: 42º 46' 06''
- Longitud: 1º 38' 21''
- Altitud: 452 metros sobre el nivel del mar
- Velocidad media viento: 3,24 m/s

En el esquema que se muestra a continuación, se determinan todos los tipos de cargas térmicas que se deben calcular para realizar el cálculo de la instalación de climatización para el presente proyecto.

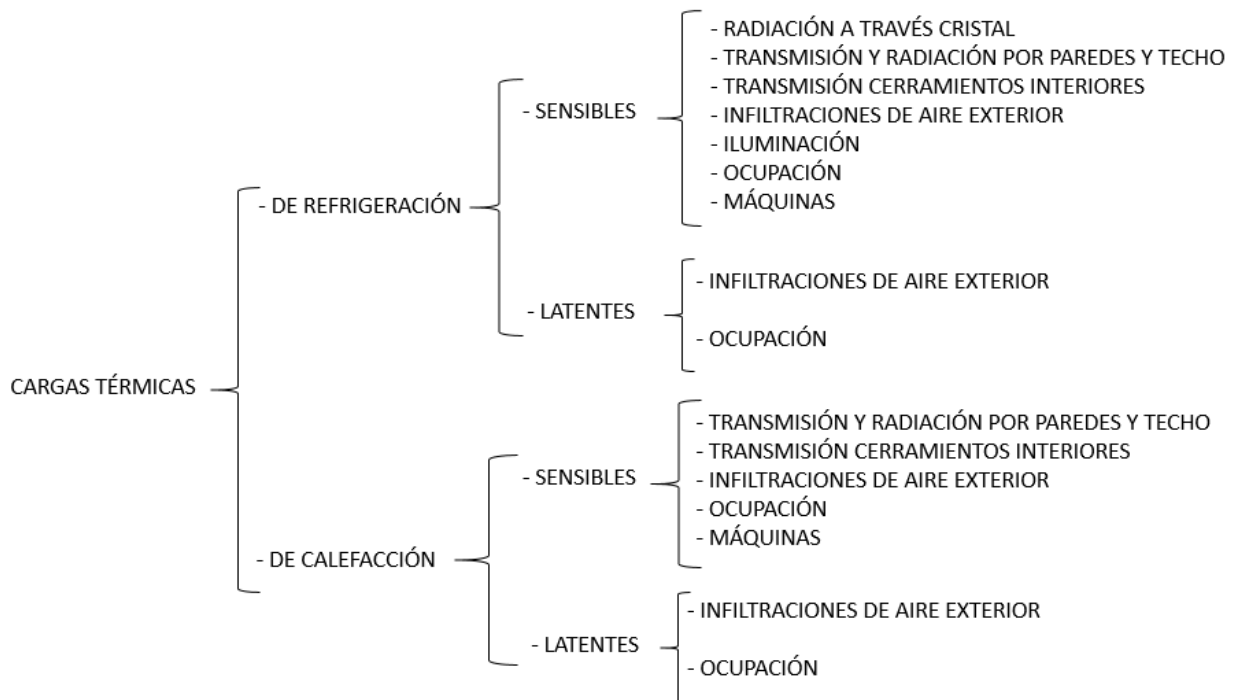


Ilustración 12. Tipos de cargas térmicas

En el cálculo de las cargas térmicas se pueden diferenciar entre cargas sensibles y cargas latentes:

- **Cargas Sensibles:** Aquellas que provocan un aumento de temperatura sin afectar a su estructura molecular y por lo tanto su estado.
- **Cargas Latentes:** Aquellas que provocan un cambio de estado en el mismo.

### CARGAS SENSIBLES

La carga sensible total ( $Q_s$ ) se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

- **Carga por radiación solar a través de cristal ( $Q_{sr}$ )**

La carga sensible debida a la radiación solar a través de cristal se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$Q_{sr} = S \cdot R \cdot F$$

siendo:

- S: Superficie traslúcida o acristalada expuesta en la radiación ( $m^2$ )
- R: Radiación solar que atraviesa la superficie en ( $W/m^2$ )
- F: Factor de corrector de la radiación en función del tipo de vidrio empleado en la ventana

- **Carga por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores ( $Q_{str}$ )**

La carga sensible debida a la radiación a través de paredes y techos exteriores se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$Q_{str} = U \cdot S \cdot (T_{ec} - T_i)$$

siendo:

- U: Coeficiente global de transmisión a térmica del cerramiento o transmitancia térmica ( $W/m^2\text{°C}$ )
- S: Superficie traslúcida o acristalada expuesta en la radiación ( $m^2$ )
- $T_{ec}$ : Temperatura exterior de cálculo al otro lado del local ( $\text{°C}$ )
- $T_i$ : Temperatura interior de diseño ( $\text{°C}$ )

- **Carga por transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores ( $Q_{st}$ )**

La carga sensible debida a la transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$Q_{st} = U \cdot S \cdot (T_e - T_i)$$

siendo: los parámetros los mismos que para el cálculo anterior del  $Q_{str}$ .

- **Carga transmitida por infiltraciones de aire exterior ( $Q_{si}$ )**

La carga sensible transmitida por filtraciones de aire exterior se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$Q_{si} = V \cdot \rho \cdot C_{eaire} \cdot \Delta T$$

siendo:

- V: Caudal de aire infiltrado y de ventilación ( $m^3/s$ )
- $\rho$ : Densidad del aire, de valor  $1,23 \text{ kg/m}^3$
- $C_{eaire}$ : Calor específico del aire, de valor  $1012 \text{ J/kg } \text{°C}$
- $\Delta T$ : Diferencia de temperaturas entre el ambiente exterior e interior ( $\text{°C}$ )



- **Carga debida a la iluminación (Qsil)**

Para el cálculo de la carga térmica sensible aportada por la iluminación interior del establecimiento se considerará que la potencia íntegra de las lámparas de iluminación se transformará en calor sensible.

Se calculará mediante las siguientes fórmulas en función de si son lámparas incandescentes o de descarga/fluorescentes.

$$Q_{sil, incandescente} = n \cdot Pot_{lámpara}$$

$$Q_{sil, descarga} = 1,25 \cdot n \cdot Pot_{lámpara}$$

siendo “n” el número de lámparas y “Potlámpara” la potencia de cada lámpara.

- **Carga debida a la ocupación del local (Qsp)**

La carga por ocupación tiene, por tanto, una componente sensible y otra latente.

Para calcular la carga sensible que aporta cada persona se emplea la siguiente ecuación:

$$Q_{sp} = n \cdot C_{sensible, persona}$$

siendo “n” el número de personas y “Csensible, persona” el calor sensible por persona y actividad según la siguiente tabla.

ACTIVIDAD REALIZADA	28 °C		27 °C		26 °C		24 °C	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente
Sentado en reposo. Escuela.	45	45	50	40	55	35	60	30
Sentado trabajo ligero. Instituto.	45	55	50	50	55	45	60	40
Oficinista, actividad ligera.	45	70	50	65	55	60	60	50
Persona de pie. Tienda.	45	70	50	75	55	70	65	60
Persona que pasea. Banco.	45	80	50	75	55	70	65	60
Trabajo sedentario.	50	90	55	85	60	80	70	70
Trabajo ligero taller.	50	140	55	135	60	130	75	115
Persona que camina.	55	160	60	155	70	145	85	130
Persona que baila.	70	185	75	175	85	170	95	155
Persona en trabajo penoso.	115	250	120	250	125	245	130	230

Tabla 33. Cargas debidas a ocupación

- **Carga debida a aparatos y maquinaria (Qse)**

Para el cálculo de la carga térmica aportada por la maquinaria se considerará que la potencia íntegra de funcionamiento de las máquinas en ese recinto se transformará en calor sensible. Por otro lado, todos los equipos y electrodomésticos se considera que no funcionarán a la vez, por lo tanto, se aplicará un coeficiente de simultaneidad del 0,75 a la suma obtenida.

## CARGAS LATENTES

Para el cálculo de la carga térmica latente total (Ql) se emplea la siguiente expresión:

$$Ql = Qli + Qlp$$

siendo:

- **Carga latente transmitida por infiltraciones de aire exterior (Qli)**

La carga latente transmitida por infiltraciones y ventilación de aire exterior se determina mediante la siguiente expresión:

$$Qli = V \cdot \rho \cdot Cl, agua \cdot \Delta w$$

siendo:

- V: Caudal de aire infiltrado y de ventilación (m<sup>3</sup>/s)
- ρ: Densidad del aire, de valor 1,23 kg/m<sup>3</sup>
- Cl,agua: Calor específico del agua, de valor 2257 J/kg °C
- Δw: Diferencia de humedad absoluta entre el ambiente exterior e interior.

- **Carga latente debida a la ocupación del local (Qlp)**

Para calcular la carga latente que aporta cada persona se emplea la siguiente ecuación:

$$Qlp = n \cdot Clatente, persona$$

siendo “n” el número de personas y “Clatente, persona” el calor latente por persona y actividad según la siguiente tabla.

ACTIVIDAD REALIZADA	28 °C		27 °C		26 °C		24 °C	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente
Sentado en reposo. Escuela.	45	45	50	40	55	35	60	30
Sentado trabajo ligero. Instituto.	45	55	50	50	55	45	60	40
Oficinista, actividad ligera.	45	70	50	65	55	60	60	50
Persona de pie. Tienda.	45	70	50	75	55	70	65	60
Persona que pasea. Banco.	45	80	50	75	55	70	65	60
Trabajo sedentario.	50	90	55	85	60	80	70	70
Trabajo ligero taller.	50	140	55	135	60	130	75	115
Persona que camina.	55	160	60	155	70	145	85	130
Persona que baila.	70	185	75	175	85	170	95	155
Persona en trabajo penoso.	115	250	120	250	125	245	130	230

Tabla 34. Cargas debidas a ocupación II

### 3.5.5.1. CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

En verano se desea mantener la zona a climatizar a una temperatura de 22°C y una humedad relativa del 50%.

Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de verano en el caso de una nave industrial, la temperatura seca y húmeda coincidente serán las correspondientes a los niveles de 1°C.

- Temperatura seca: 32,4°C
- Temperatura húmeda: 23,7°C
- Variación diurna: 17,9°C
- Humedad relativa: 65%

Para el cálculo de la carga térmica de refrigeración se realiza el cálculo en la situación más desfavorable que debe vencer la instalación.

Esta situación corresponde a la radiación solar el día 23 de Julio a las 15:00 horas. Si la instalación es capaz de refrigerar la nave en estas condiciones lo será en cualquier otra situación del año.

Para el cálculo total, se calculan todas las cargas tanto sensibles como latentes descritas anteriormente para cada espacio por separado.

Finalmente, la carga total de refrigeración será la suma de la carga de refrigeración total de cada espacio.

Como se ha mencionado anteriormente, los espacios distinguidos de la presenta instalación son:

- Recepción
- Sala de juntas
- Pasillo
- Sala I+D
- Despacho de dirección
- Vestuario Hombres
- Vestuario Mujeres
- Zona de escaleras
- Comedor
- Laboratorio de calidad

**A) RECEPCIÓN (Con aseo):** Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 38,06 m<sup>2</sup> (Incluye aseo adaptado, ascensor y hueco para escaleras)
- Ocupación: 1 persona
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 1 persona = 36 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior e interior: 32,4 °C y 22 °C

CARGAS SENSIBLES					
RADIACIÓN (Qsr)					
S (m2)	R (W/m2)		F	Q (W)	
2,6	9,2		0,9	21,8	
TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)					
Cerramiento	U (W/m2K)	S (m2)	Tec (°C)	Ti (°C)	Q (W)
Fachada	0,62	17,27	32,40	22,00	110,66
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	17,27	12,00	22,00	-223,17
Forjado	2,13	38,06	32,40	22,00	843,90
Techo	0,36	38,06	32,40	22,00	143,68
Solera	0,47	38,06	22,00	22,00	0,00
Puerta principal	4,50	2,80	32,40	22,00	130,81
Puerta 1	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
Puerta 2	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
Puerta 3	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)					
V (m3/h)	ρ (kg/m3)	Ce,aire (kcal/kg °C)	ΔT	Q (W)	
36	1,23	0,24	10,4	128,2	
ILUMINACIÓN (Qsi)					
Nº lámparas	Pot.lámpara (W/m2)		Superficie (m2)	Q (W)	
3	12		38	1370,16	
OCUPACIÓN (Qsp)					
Número de personas	Csensible, persona (W)			Q (W)	
1	71			71	
MAQUINARIA (Qse)					
Máquinas					Q (W)
Ordenador					300
Impresora					400
Frigorífico					300
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>3597,06</b>

CARGAS LATENTES				
INFILTRACIÓN AIRE (Qli)				
V (m3/h)	ρ (kg/m3)	Ce,aire (kcal/kg °C)	Δw	Q (W)
36	1,23	0,24	35,1	432,7
OCUPACIÓN (Qlp)				
Número de personas	Csensible, persona (W)			Q (W)
1	60			60
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>				<b>492,7</b>

Tabla 35. Cargas refrigeración Recepción

## B) SALA DE JUNTAS

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 22,10m<sup>2</sup>
- Ocupación: 5 personas (aproximado)
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 5 personas = 180 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGAS SENSIBLES					
RADIACIÓN (Q <sub>sr</sub> )					
S (m <sup>2</sup> )	R (W/m <sup>2</sup> )			F	Q (W)
1,6	9,2			0,9	12,9
TRANSMISIÓN (Q <sub>st</sub> y Q <sub>str</sub> )					
Cerramiento	U (W/m <sup>2</sup> K)	S (m <sup>2</sup> )	Tec (°C)	Ti (°C)	Q (W)
Fachada	0,62	10,47	32,40	22,00	67,04
Fachada Lateral	0,62	11,64	32,40	22,00	75,04
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	2,09	12,00	22,00	-27,04
Forjado	2,13	23,02	32,40	22,00	510,48
Techo	0,36	23,02	32,40	22,00	86,92
Solera	0,47	23,02	22,00	22,00	0,00
Cristalera	2,00	8,37	12,00	22,00	-167,44
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>si</sub> )					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)	ΔT	Q (W)	
180	1,23	0,24	10,4	641,0	
ILUMINACIÓN (Q <sub>si</sub> )					
Nº lámparas	Pot.lámpara (W/m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )		Q (W)	
1	12	22,10		265,20	
OCUPACIÓN (Q <sub>sp</sub> )					
Número de personas	C <sub>sensible, persona</sub> (W)			Q (W)	
5	71			355	
MAQUINARIA (Q <sub>se</sub> )					
Máquinas					Q (W)
Máquina de café					300
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>2119,18</b>

CARGAS LATENTES				
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>li</sub> )				
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)	Δw	Q (W)
180	1,23	0,24	35,1	2163,5
OCUPACIÓN (Q <sub>lp</sub> )				
Número de personas	Clatente, persona (W)			Q (W)
5	60			300
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>				<b>2463,49</b>

Tabla 36. Cargas refrigeración Sala juntas

### C) PASILLO

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 3,85 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 2 personas (aproximado)
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 2 persona = 72 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior e interior: 32,4 °C y 22° C

CARGAS SENSIBLES					
RADIACIÓN (Q <sub>sr</sub> )					
S (m <sup>2</sup> )	R (W/m <sup>2</sup> )		F	Q (W)	
0,0	9,2		0,9	0,0	
TRANSMISIÓN (Q <sub>st</sub> y Q <sub>str</sub> )					
Cerramiento	U (W/m <sup>2</sup> K)	S (m <sup>2</sup> )	Tec (°C)	Ti (°C)	Q (W)
Fachada	0,62	8,86	32,40	22,00	56,73
Tabiquería interior	1,29	0,46	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	8,86	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	0,46	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	3,85	32,40	22,00	85,37
Techo	0,36	3,85	32,40	22,00	14,53
Solera	0,47	3,85	22,00	22,00	0,00
Puerta1	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
Puerta2	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
Puerta3	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>si</sub> )					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)	ΔT	Q (W)	
72	1,23	0,24	10,4	256,4	
ILUMINACIÓN (Q <sub>si</sub> )					
Nº lámparas	Pot.lámpara (W/m <sup>2</sup> )		Superficie (m <sup>2</sup> )		Q (W)
1	12		3,85		46,20
OCUPACIÓN (Q <sub>sp</sub> )					
Número de personas	Csensible, persona (W)				Q (W)
2	71				142
MAQUINARIA (Q <sub>se</sub> )					
Máquinas					Q (W)
-					0
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>601,24</b>

CARGAS LATENTES					
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>li</sub> )					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)		Δw	Q (W)
72	1,23	0,24		35,1	865,4
OCUPACIÓN (Q <sub>lp</sub> )					
Número de personas	Clatente, persona (W)				Q (W)
2	60				120
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>					<b>985,39</b>

Tabla 37. Cargas refrigeración Pasillos

## D) SALA I+D

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 14,05 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 1 persona
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 1 persona = 36 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 22 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGAS SENSIBLES					
RADIACIÓN (Q <sub>sr</sub> )					
S (m <sup>2</sup> )	R (W/m <sup>2</sup> )		F	Q (W)	
0,0	9,2		0,9	0,0	
TRANSMISIÓN (Q <sub>st</sub> y Q <sub>str</sub> )					
Cerramiento	U (W/m <sup>2</sup> K)	S (m <sup>2</sup> )	Tec (°C)	Ti (°C)	Q (W)
Tabiquería interior	1,29	9,80	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	8,86	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	9,80	12,00	22,00	-126,59
Tabiquería interior	1,29	8,86	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	14,05	32,40	22,00	311,53
Techo	0,36	14,05	32,40	22,00	53,04
Solera	0,47	14,05	22,00	22,00	0,00
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>si</sub> )					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)	ΔT	Q (W)	
36	1,23	0,24	10,4	128,2	
ILUMINACIÓN (Q <sub>si</sub> )					
Nº lámparas	Pot.lámpara (W/m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )		Q (W)	
1	12	14,05		168,60	
OCUPACIÓN (Q <sub>sp</sub> )					
Número de personas	C <sub>sensible</sub> ,persona (W)			Q (W)	
1	71			71	
MAQUINARIA (Q <sub>se</sub> )					
Máquinas					Q (W)
Ordenador					300
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>905,79</b>

CARGAS LATENTES					
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>li</sub> )					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)	Δw	Q (W)	
36	1,23	0,24	35,1	432,7	
OCUPACIÓN (Q <sub>lp</sub> )					
Número de personas	C <sub>latente</sub> ,persona (W)			Q (W)	
1	60			60	
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>					<b>492,70</b>

Tabla 38. Cargas refrigeración I+D



### E) DESPACHO DE DIRECCIÓN

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 16,10 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 1 persona
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 1 persona = 36 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGAS SENSIBLES					
RADIACIÓN (Q <sub>sr</sub> )					
S (m <sup>2</sup> )	R (W/m <sup>2</sup> )			F	Q (W)
1,6	9,2			0,9	12,9
TRANSMISIÓN (Q <sub>st</sub> y Q <sub>str</sub> )					
Cerramiento	U (W/m <sup>2</sup> K)	S (m <sup>2</sup> )	Tec (°C)	Ti (°C)	Q (W)
Fachada	0,62	7,31	32,40	22,00	46,86
Fachada Lateral	0,62	11,64	32,40	22,00	75,04
Tabiquería interior	1,29	7,31	12,00	22,00	-94,5
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	16,09	32,40	22,00	356,78
Techo	0,36	16,09	32,40	22,00	60,75
Solera	0,47	16,09	22,00	22,00	0,00
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>si</sub> )					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)	ΔT	Q (W)	
36	1,23	0,24	10,4	128,2	
ILUMINACIÓN (Q <sub>si</sub> )					
Nº lámparas	Pot.lámpara (W/m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )		Q (W)	
1	12	16,10		193,20	
OCUPACIÓN (Q <sub>sp</sub> )					
Número de personas	C <sub>sensible, persona</sub> (W)			Q (W)	
1	71			71	
MAQUINARIA (Q <sub>se</sub> )					
Máquinas					Q (W)
-					0
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>850,28</b>

CARGAS LATENTES				
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>li</sub> )				
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)	Δw	Q (W)
36	1,23	0,24	35,1	432,7
OCUPACIÓN (Q <sub>lp</sub> )				
Número de personas	Clatente, persona (W)			Q (W)
1	60			60
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>				<b>492,70</b>

Tabla 39. Cargas refrigeración Despacho dirección



## F) VESTUARIO HOMBRES

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 16,32 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 3 personas (aproximado)
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 3 persona = 108 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

<b>CARGAS SENSIBLES</b>					
<b>RADIACIÓN (Q<sub>sr</sub>)</b>					
<b>S (m<sup>2</sup>)</b>		<b>R (W/m<sup>2</sup>)</b>		<b>F</b>	<b>Q (W)</b>
0,0		9,2		0,9	0,0
<b>TRANSMISIÓN (Q<sub>st</sub> y Q<sub>str</sub>)</b>					
<b>Cerramiento</b>	<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Tec (°C)</b>	<b>Ti (°C)</b>	<b>Q (W)</b>
Tabiquería interior	1,29	15,53	22,00	22,00	0,00
Fachada Lateral	0,62	5,57	32,40	22,00	35,89
Tabiquería interior	1,29	15,53	12,00	22,00	-200,58
Tabiquería interior	1,29	5,57	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	16,10	22,00	22,00	0,00
Techo	0,36	16,10	22,00	22,00	0,00
Solera	0,47	16,10	22,00	22,00	0,00
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Q<sub>si</sub>)</b>					
<b>V (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>ρ (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>		<b>ΔT</b>	<b>Q (W)</b>
108	1,23	0,24		0	0,00
<b>ILUMINACIÓN (Q<sub>si</sub>)</b>					
<b>Nº lámparas</b>	<b>Pot.lámpara (W/m<sup>2</sup>)</b>		<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>Q (W)</b>
2	12		16,10		386,40
<b>OCUPACIÓN (Q<sub>sp</sub>)</b>					
<b>Número de personas</b>		<b>Csensible,persona (W)</b>			<b>Q (W)</b>
3		71			213
<b>MAQUINARIA (Q<sub>se</sub>)</b>					
<b>Máquinas</b>					<b>Q (W)</b>
-					0
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>434,71</b>

<b>CARGAS LATENTES</b>					
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Q<sub>li</sub>)</b>					
<b>V (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>ρ (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>		<b>Δw</b>	<b>Q (W)</b>
108	1,23	0,24		0	0
<b>OCUPACIÓN (Q<sub>lp</sub>)</b>					
<b>Número de personas</b>		<b>Clatente,persona (W)</b>			<b>Q (W)</b>
3		60			180
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>					<b>180,00</b>

Tabla 40. Cargas refrigeración Vestuario hombres

### G) VESTUARIO MUJERES

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 16,10 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 3 personas (aproximado)
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 3 persona = 108 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGAS SENSIBLES					
RADIACIÓN (Q <sub>sr</sub> )					
S (m <sup>2</sup> )		R (W/m <sup>2</sup> )		F	Q (W)
0,0		9,2		0,9	0,0
TRANSMISIÓN (Q <sub>st</sub> y Q <sub>str</sub> )					
Cerramiento	U (W/m <sup>2</sup> K)	S (m <sup>2</sup> )	Tec (°C)	Ti (°C)	Q (W)
Fachada	0,62	15,53	32,40	22,00	100,11
Fachada Lateral	0,62	5,57	32,40	22,00	35,89
Tabiquería interior	1,29	15,53	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	5,57	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	16,10	22,00	22,00	0,00
Techo	0,36	16,10	22,00	22,00	0,00
Solera	0,47	16,10	22,00	22,00	0,00
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>si</sub> )					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)		ΔT	Q (W)
108	1,23	0,24		0	0
ILUMINACIÓN (Q <sub>si</sub> )					
Nº lámparas	Pot.lámpara (W/m <sup>2</sup> )		Superficie (m <sup>2</sup> )		Q (W)
2	12		16,10		386,40
OCUPACIÓN (Q <sub>sp</sub> )					
Número de personas		C <sub>sensible, persona</sub> (W)			Q (W)
3		71			213
MAQUINARIA (Q <sub>se</sub> )					
Máquinas					Q (W)
-					0
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>735,39</b>

CARGAS LATENTES					
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>li</sub> )					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)		Δw	Q (W)
108	1,23	0,24		0	0,0
OCUPACIÓN (Q <sub>lp</sub> )					
Número de personas		Clatente, persona (W)			Q (W)
3		60			180
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>					<b>180,00</b>

Tabla 41. Cargas refrigeración Vestuario mujeres

## H) ZONA DE ESCALERAS

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 26,06 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 5 personas (aproximado)
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 5 persona = 180 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior e interior: 32,4 °C y 22 °C

CARGAS SENSIBLES					
RADIACIÓN (Q <sub>sr</sub> )					
S (m <sup>2</sup> )		R (W/m <sup>2</sup> )		F	Q (W)
0,0		9,2		0,9	0,0
TRANSMISIÓN (Q <sub>st</sub> y Q <sub>str</sub> )					
Cerramiento	U (W/m <sup>2</sup> K)	S (m <sup>2</sup> )	Tec (°C)	Ti (°C)	Q (W)
Fachada	0,62	11,87	32,40	22,00	76,52
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	11,87	12,00	22,00	-153,33
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	26,06	22,00	22,00	0,00
Techo	0,36	26,06	22,00	22,00	0,00
Solera	0,47	26,06	22,00	22,00	0,00
Puerta1	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
Puerta2	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
Puerta3	2,00	1,84	12,00	22,00	-36,8
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>si</sub> )					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)		ΔT	Q (W)
180	1,23	0,24		0	0
ILUMINACIÓN (Q <sub>si</sub> )					
Nº lámparas	Pot.lámpara (W/m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )		Q (W)	
2	12	26,06		625,44	
OCUPACIÓN (Q <sub>sp</sub> )					
Número de personas		Csensible, persona (W)		Q (W)	
5		71		355	
MAQUINARIA (Q <sub>se</sub> )					
Máquinas					Q (W)
-					0
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>866,83</b>

CARGAS LATENTES					
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>li</sub> )					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)		Δw	Q (W)
180	1,23	0,24		0	0,0
OCUPACIÓN (Q <sub>lp</sub> )					
Número de personas		Clatente, persona (W)		Q (W)	
5		60		300	
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>					<b>300,00</b>

Tabla 42. Cargas refrigeración Zona escaleras

## I) COMEDOR

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 18,43 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 11 persona
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 11 persona = 396 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGAS SENSIBLES					
RADIACIÓN (Q <sub>sr</sub> )					
S (m <sup>2</sup> )		R (W/m <sup>2</sup> )		F	Q (W)
0,0		9,2		0,9	0,0
TRANSMISIÓN (Q <sub>st</sub> y Q <sub>str</sub> )					
Cerramiento	U (W/m <sup>2</sup> K)	S (m <sup>2</sup> )	Tec (°C)	Ti (°C)	Q (W)
Fachada	0,62	8,40	32,40	22,00	54,13
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	8,40	12,00	22,00	-108,46
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	18,43	22,00	22,00	0,00
Techo	0,36	18,43	22,00	22,00	0,00
Solera	0,47	18,43	22,00	22,00	0,00
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>si</sub> )					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)	ΔT	Q (W)	
396	1,23	0,24	0	1356	
ILUMINACIÓN (Q <sub>si</sub> )					
Nº lámparas	Pot.lámpara (W/m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )		Q (W)	
2	12	18,43		442,32	
OCUPACIÓN (Q <sub>sp</sub> )					
Número de personas		C <sub>sensible</sub> ,persona (W)		Q (W)	
11		71		781	
MAQUINARIA (Q <sub>se</sub> )					
Máquinas					Q (W)
Frigorífico					300
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>1468,99</b>

CARGAS LATENTES					
INFILTRACIÓN AIRE (Q <sub>li</sub> )					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)		Δw	Q (W)
396	1,23	0,24		0	0,0
OCUPACIÓN (Q <sub>lp</sub> )					
Número de personas		Clatente,persona (W)		Q (W)	
11		60		660	
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>					<b>660,00</b>

Tabla 43. Cargas refrigeración comedor

## J) LABORATORIO DE CALIDAD

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 15,03 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 1 persona
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 1 persona = 36 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGAS SENSIBLES					
RADIACIÓN (Qsr)					
S (m2)		R (W/m2)		F	Q (W)
0,0		9,2		0,9	0,0
TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)					
Cerramiento	U (W/m2K)	S (m2)	Tec (°C)	Ti (°C)	Q (W)
Fachada	0,62	7,02	32,40	22,00	45,23
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	7,02	12,00	22,00	-90,63
Fachada lateral	0,62	11,64	32,40	22,00	75,04
Forjado	2,13	15,03	22,00	22,00	0,00
Techo	0,36	15,03	22,00	22,00	0,00
Solera	0,47	15,03	22,00	22,00	0,00
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)					
V (m3/h)	ρ (kg/m3)	Ce,aire (kcal/kg °C)	ΔT	Q (W)	
36	1,23	0,24	0	0,0	
ILUMINACIÓN (Qsi)					
Nº lámparas	Pot.lámpara (W/m2)	Superficie (m2)		Q (W)	
1	12	15,03		180,36	
OCUPACIÓN (Qsp)					
Número de personas		Csensible, persona (W)		Q (W)	
1		71		71	
MAQUINARIA (Qse)					
Máquinas					Q (W)
Ordenador					300
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>581,00</b>

CARGAS LATENTES					
INFILTRACIÓN AIRE (Qli)					
V (m3/h)	ρ (kg/m3)	Ce,aire (kcal/kg °C)		Δw	Q (W)
36	1,23	0,24		0	0,0
OCUPACIÓN (Qlp)					
Número de personas		Clatente, persona (W)		Q (W)	
1		60		60	
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>					<b>60,00</b>

Tabla 44. Cargas refrigeración Laboratorio Calidad

### 3.5.5.2. CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de invierno en el caso de una nave industrial, la temperatura seca y húmeda coincidente serán las correspondientes a los niveles de 99°C.

- Temperatura seca: -2°C
- Variación diurna: 10,5°C
- Humedad relativa: 87%

En invierno se desea mantener la zona a climatizar con una temperatura de 22°C y una humedad relativa del 50%.

Para el cálculo de la carga térmica de calefacción se realiza el cálculo en la situación más desfavorable que debe vencer la instalación.

A diferencia con las cargas térmicas de refrigeración, las cargas por iluminación y por radiación solar no deben calcularse.

Se sigue el mismo procedimiento que para el cálculo de refrigeración y se determina la carga total de calefacción para cada espacio

Finalmente, la carga total de calefacción será la suma de la carga de calefacción total de cada espacio.

Como se ha mencionado anteriormente, los espacios distinguidos de la presenta instalación son:

- Recepción
- Sala de juntas
- Pasillo
- Sala I+D
- Despacho de dirección
- Vestuario Hombres
- Vestuario Mujeres
- Zona de escaleras
- Comedor
- Laboratorio de calidad

## A) RECEPCIÓN

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 38,06 m<sup>2</sup> (Incluye aseo adaptado, ascensor y hueco para escaleras)
- Ocupación: 1 persona
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 1 persona = 36 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior e interior: 32,4 °C y 22 °C

CARGAS SENSIBLES					
TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)					
Cerramiento	U (W/m2K)	S (m2)	Ti (°C)	Tec (°C)	Q (W)
Fachada	0,62	17,27	22,00	-2,00	255,36
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	17,27	22,00	12,00	223,17
Forjado	2,13	38,06	22,00	-2,00	1947,45
Techo	0,36	38,06	22,00	-2,00	331,58
Puerta principal	4,50	2,80	22,00	-2,00	301,86
Puerta 1	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
Puerta 2	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
Puerta 3	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)					
V (m3/h)	ρ (kg/m3)	Ce,aire (kcal/kg °C)	ΔT	Q (W)	
36	1,23	0,24	24	295,9	
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>3355,29</b>

CARGAS LATENTES				
INFILTRACIÓN AIRE (Qli)				
V (m3/h)	ρ (kg/m3)	Ce,aire (kcal/kg °C)	Δw	Q (W)
36	1,23	0,24	37	456,1
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>				<b>456,12</b>

Tabla 45. Cargas calefacción Recepción

## B) SALA DE JUNTAS

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 22,10m<sup>2</sup>
- Ocupación: 5 personas (aproximado)
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 5 personas = 108 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGAS SENSIBLES					
RADIACIÓN (Qsr)					
TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)					
Cerramiento	U (W/m <sup>2</sup> K)	S (m <sup>2</sup> )	Ti (°C)	Tec (°C)	Q (W)
Fachada	0,62	10,47	22,00	-2,00	154,71
Fachada Lateral	0,62	11,64	22,00	-2,00	173,17
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	2,09	22,00	12,00	27,04
Forjado	2,13	23,02	22,00	-2,00	1178,04
Techo	0,36	23,02	22,00	-2,00	200,58
Solera	0,47	23,02	22,00	22,00	0,00
Cristalera	2,00	8,37	22,00	12,00	167,44
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)					
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)	ΔT	Q (W)	
180	1,23	0,24	24	1479,3	
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>3380,29</b>

CARGAS LATENTES				
INFILTRACIÓN AIRE (Qli)				
V (m <sup>3</sup> /h)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	Ce,aire (kcal/kg °C)	Δw	Q (W)
180	1,23	0,24	37	2280,6
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>				<b>2280,6</b>

Tabla 46. Cargas calefacción Sala juntas



### C) PASILLO

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 3,85 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 2 personas (aproximado)
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 2 persona = 72 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

<b>CARGAS SENSIBLES</b>					
<b>TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)</b>					
<b>Cerramiento</b>	<b>U (W/m2K)</b>	<b>S (m2)</b>	<b>Ti (°C)</b>	<b>Tec (°C)</b>	<b>Q (W)</b>
Fachada	0,62	8,86	22,00	-2,00	130,91
Tabiquería interior	1,29	0,46	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	8,86	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	0,46	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	3,85	22,00	-2,00	197,00
Techo	0,36	3,85	22,00	-2,00	33,54
Solera	0,47	3,85	22,00	22,00	0,00
Puerta1	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
Puerta2	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
Puerta3	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)</b>					
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>		<b>ΔT</b>	<b>Q (W)</b>
72	1,23	0,24		24	591,7
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>953,17</b>

<b>CARGAS LATENTES</b>					
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qli)</b>					
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>		<b>Δw</b>	<b>Q (W)</b>
72	1,23	0,24		37	912,24
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>					<b>912,24</b>

Tabla 47. Cargas calefacción Pasillos

#### D) SALA I+D

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 14,05 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 1 persona
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 1 persona = 36 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 22 °C
- Temperatura interior: 22 °C

<b>CARGAS SENSIBLES</b>					
<b>TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)</b>					
<b>Cerramiento</b>	<b>U (W/m2K)</b>	<b>S (m2)</b>	<b>Ti (°C)</b>	<b>Tec (°C)</b>	<b>Q (W)</b>
Tabiquería interior	1,29	9,80	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	8,86	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	9,80	22,00	12,00	126,59
Tabiquería interior	1,29	8,86	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	14,05	22,00	-2,00	718,91
Techo	0,36	14,05	22,00	-2,00	122,40
Solera	0,47	14,05	22,00	22,00	0,00
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)</b>					
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>	<b>ΔT</b>	<b>Q (W)</b>	
36	1,23	0,24	24	295,9	
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>1263,77</b>

<b>CARGAS LATENTES</b>				
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qli)</b>				
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>	<b>Δw</b>	<b>Q (W)</b>
36	1,23	0,24	37	456,1
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>				<b>456,12</b>

Tabla 48. Cargas calefacción I+D

## E) DESPACHO DE DIRECCIÓN

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 16,10 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 1 persona
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 1 persona = 36 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

<b>CARGAS SENSIBLES</b>					
<b>TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)</b>					
<b>Cerramiento</b>	<b>U (W/m2K)</b>	<b>S (m2)</b>	<b>Ti (°C)</b>	<b>Tec (°C)</b>	<b>Q (W)</b>
Fachada	0,62	7,31	22,00	-2,00	108,13
Fachada Lateral	0,62	11,64	22,00	-2,00	173,17
Tabiquería interior	1,29	7,31	22,00	12,00	94,50
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	16,09	22,00	-2,00	823,33
Techo	0,36	16,09	22,00	-2,00	140,18
Solera	0,47	16,09	22,00	22,00	0,00
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)</b>					
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>	<b>ΔT</b>	<b>Q (W)</b>	
36	1,23	0,24	24	295,9	
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>1635,18</b>

<b>CARGAS LATENTES</b>				
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qli)</b>				
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>	<b>Δw</b>	<b>Q (W)</b>
36	1,23	0,24	37	456,1
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>				<b>456,12</b>

Tabla 49. Cargas calefacción despacho dirección

## F) VESTUARIO HOMBRES

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 16,32 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 3 personas (aproximado)
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 3 persona = 108 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

<b>CARGAS SENSIBLES</b>					
<b>TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)</b>					
<b>Cerramiento</b>	<b>U (W/m2K)</b>	<b>S (m2)</b>	<b>Ti (°C)</b>	<b>Tec (°C)</b>	<b>Q (W)</b>
Tabiquería interior	1,29	15,53	22,00	22,00	0,00
Fachada Lateral	0,62	5,57	22,00	-2,00	82,82
Tabiquería interior	1,29	15,53	22,00	12,00	200,58
Tabiquería interior	1,29	5,57	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	16,34	22,00	22,00	0,00
Techo	0,36	16,34	22,00	22,00	0,00
Solera	0,47	16,34	22,00	22,00	0,00
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)</b>					
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>	<b>ΔT</b>	<b>Q (W)</b>	
108	1,23	0,24	24	887,6	
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>1170,99</b>

<b>CARGAS LATENTES</b>				
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qli)</b>				
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>	<b>Δw</b>	<b>Q (W)</b>
108	1,23	0,24	37	1368,4
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>				<b>1368,4</b>

Tabla 50. Cargas calefacción Vestuario Hombres

### G) VESTUARIO MUJERES

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 16,10 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 3 personas (aproximado)
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 3 persona = 108 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

<b>CARGAS SENSIBLES</b>					
<b>TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)</b>					
<b>Cerramiento</b>	<b>U (W/m2K)</b>	<b>S (m2)</b>	<b>Ti (°C)</b>	<b>Tec (°C)</b>	<b>Q (W)</b>
Fachada	0,62	15,53	22,00	-2,00	231,01
Fachada Lateral	0,62	5,57	22,00	-2,00	82,82
Tabiquería interior	1,29	15,53	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	5,57	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	16,10	22,00	22,00	0,00
Techo	0,36	16,10	22,00	22,00	0,00
Solera	0,47	16,10	22,00	22,00	0,00
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)</b>					
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>		<b>ΔT</b>	<b>Q (W)</b>
108	1,23	0,24		24	887,6
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>1201,42</b>

<b>CARGAS LATENTES</b>					
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qli)</b>					
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>		<b>Δw</b>	<b>Q (W)</b>
108	1,23	0,24		37	1368,4
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>					<b>1368,4</b>

Tabla 51. Cargas calefacción Vestuario Mujeres

## H) ZONA DE ESCALERAS

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 26,06 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 5 personas (aproximado)
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 5 persona = 180 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

<b>CARGAS SENSIBLES</b>					
<b>TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)</b>					
<b>Cerramiento</b>	<b>U (W/m2K)</b>	<b>S (m2)</b>	<b>Ti (°C)</b>	<b>Tec (°C)</b>	<b>Q (W)</b>
Fachada	0,62	11,87	22,00	-2,00	176,60
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	11,87	22,00	12,00	153,33
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	26,06	22,00	22,00	0,00
Techo	0,36	26,06	22,00	22,00	0,00
Solera	0,47	26,06	22,00	22,00	0,00
Puerta1	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
Puerta2	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
Puerta3	2,00	1,84	22,00	12,00	36,80
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)</b>					
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>	<b>ΔT</b>	<b>Q (W)</b>	
180	1,23	0,24	24	1479,3	
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>1846,04</b>

<b>CARGAS LATENTES</b>				
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qli)</b>				
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>	<b>Δw</b>	<b>Q (W)</b>
180	1,23	0,24	37	2280,6
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>				<b>2280,6</b>

Tabla 52. Cargas calefacción Zona escaleras

## I) COMEDOR

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 18,43 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 11 persona
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 11 persona = 396 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

CARGAS SENSIBLES					
TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)					
Cerramiento	U (W/m2K)	S (m2)	Ti (°C)	Tec (°C)	Q (W)
Fachada	0,62	8,40	22,00	-2,00	124,92
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	8,40	22,00	12,00	108,46
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Forjado	2,13	18,43	22,00	22,00	0,00
Techo	0,36	18,43	22,00	22,00	0,00
Solera	0,47	18,43	22,00	22,00	0,00
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)					
V (m3/h)	ρ (kg/m3)	Ce,aire (kcal/kg °C)	ΔT	Q (W)	
396	1,23	0,24	24	3254,5	
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>3487,85</b>

CARGAS LATENTES				
INFILTRACIÓN AIRE (Qli)				
V (m3/h)	ρ (kg/m3)	Ce,aire (kcal/kg °C)	Δw	Q (W)
396	1,23	0,24	37	5017,31
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>				<b>5017,31</b>

Tabla 53. Cargas calefacción Comedor

## J) LABORATORIO DE CALIDAD

Los datos de partida de la recepción son los siguientes:

- Superficie: 15,03 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 1 persona
- Ventilación: 36 m<sup>3</sup>/h \* 1 persona = 36 m<sup>3</sup>/h
- Temperatura exterior: 32,4 °C
- Temperatura interior: 22 °C

<b>CARGAS SENSIBLES</b>					
<b>TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)</b>					
<b>Cerramiento</b>	<b>U (W/m2K)</b>	<b>S (m2)</b>	<b>Ti (°C)</b>	<b>Tec (°C)</b>	<b>Q (W)</b>
Fachada	0,62	7,02	22,00	-2,00	104,38
Tabiquería interior	1,29	11,64	22,00	22,00	0,00
Tabiquería interior	1,29	7,02	22,00	12,00	90,63
Fachada lateral	0,62	11,64	22,00	-2,00	173,17
Forjado	2,13	15,03	22,00	22,00	0,00
Techo	0,36	15,03	22,00	22,00	0,00
Solera	0,47	15,03	22,00	22,00	0,00
Puerta	2,00	1,84	22,00	22,00	0,00
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)</b>					
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>		<b>ΔT</b>	<b>Q (W)</b>
36	1,23	0,24		24	295,9
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>664,05</b>

<b>CARGAS LATENTES</b>					
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qli)</b>					
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>		<b>Δw</b>	<b>Q (W)</b>
36	1,23	0,24		37	456,1
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>					<b>456,12</b>

Tabla 54. Cargas calefacción Laboratorio Calidad



### 3.5.6. RESULTADOS FINALES Y SOLUCIÓN ADOPTADA

En este subapartado se recogen los datos calculados en las tablas anteriores y se escoge el equipo capaz de cubrir la demanda necesaria.

#### A) RESULTADOS FINALES

Los resultados obtenidos en el cálculo de cargas para la climatización de la Zona A son los siguientes:

<b>RESUMEN CARGAS TÉRMICAS ZONA A</b>				
<b>ESPACIO</b>	<b>SUPERFICIE OCUPADA (m2)</b>	<b>CARGA REFRIGERACIÓN (W)</b>	<b>CARGA CALEFACCIÓN (W)</b>	<b>CARGA TÉRMICA TOTAL (W)</b>
Recepción	38,1	4089,8	3811,4	7901,2
Sala de juntas	22,1	4582,7	5660,9	10243,6
Pasillos	3,9	1586,6	1865,4	3452,0
I+D	14,1	1398,5	1719,9	3118,4
Dirección	16,1	1343,0	2091,3	3434,3
Vestuario Hombres	16,3	614,7	2539,3	3154,1
Vestuario Mujeres	16,1	2024,9	2569,8	4594,7
Zona de escaleras	26,1	1166,8	4126,6	5293,5
Comedor	18,4	2129,0	8505,2	10634,2
Calidad	15,0	641,0	1120,2	1761,2
<b>TOTAL</b>	<b>186,1</b>	<b>19576,9</b>	<b>34010,0</b>	<b>53586,9</b>

Tabla 55. Resumen cargas térmicas zona A

## B) ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

Con las cargas obtenidas de refrigeración y calefacción se busca en el mercado el equipo necesario para satisfacer dichas demandas.

### • ENFRIADORA

La enfriadora es una máquina frigorífica cuyo cometido es enfriar un medio líquido, generalmente agua. Para su elección se debe conocer la potencia necesaria para vencer las cargas térmicas de la instalación.

Como se ha descrito en la tabla anterior, la enfriadora debe ser capaz de vencer una carga de refrigeración de 19,6 KW.

La enfriadora escogida es la **WPHBA HE 701 de la marca Hitecsa**, la cual cuenta con una **potencia frigorífica de 20,36 KW**.

Las principales características de la enfriadora escogida son:

- Potencia frigorífica nominal: 20,36 kW
- Potencia total absorbida frío: 4,26 kW
- Potencia total absorbida calor: 4,94 kW
- EER/COP: 4,44/4,68
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 1385mm x 940mm x 620mm
- Peso neto: 160 Kg

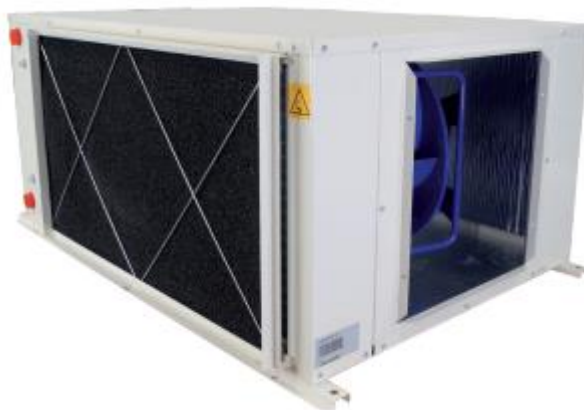


Tabla 56. Enfriadora Zona A

### • CALDERA

La caldera es el elemento mediante el cual calienta un fluido calorportador, generalmente agua, por medio de un combustible o resistencia eléctrica, que luego se distribuirá por los emisores mediante una red de tuberías.

Ésta se encargará de suministrar la carga necesaria para ACS y para la calefacción.

Su cálculo se realizará posteriormente tras conocer el resto de cargas de calefacción de las instalaciones restantes.

- **FAN-COILS**

Un fan-coil o ventiloconvector es un dispositivo que consiste en un intercambiador de calor y un ventilador. Forma parte de los sistemas de climatización en los edificios residenciales comerciales o naves industriales.

Normalmente los ventiloconvectores climatizan un local o varios conectados a una red de tuberías que le proporcionan la energía térmica (calor o frío) y tienen un sistema de regulación propio, generalmente un termostato.

Con las cargas térmicas ya calculadas anteriormente, se pueden seleccionar los fan-coils necesarios para satisfacer la demanda de las diferentes zonas a climatizar.

Los fan-coil escogidos para el presente proyecto son de la **serie FKZEN de la marca HITECSA**.



En función de la sala y sus necesidades se dispondrá de un modelo de fan-coil u otro, todos de la misma serie y marca, pero con diferentes potencias. A continuación, en función de las necesidades de cada sala a climatizar se ha realizado una tabla en la cual se escoge el modelo de fan-coil para cada espacio.

ESPACIO	CARGA REFRIGERACIÓN (KW)	CARGA CALEFACCIÓN (W)	MODELO FAN-COIL	POTENCIA REFRIGERACIÓN(KW)	POTENCIA CALORÍFICA(KW)
Recepción	4,1	3,8	FKZEN-2tubos-63	4,25	4,08
Sala de juntas	4,6	5,7	FKZEN-2tubos-64	4,98	5,9
Pasillos	1,6	1,9	FKZEN-2tubos-61	2,22	2,34
I+D	1,4	1,7	FKZEN-2tubos-61	2,22	2,34
Dirección	1,3	2,1	FKZEN-2tubos-61	2,22	2,34
Vestuario Hombres	0,6	2,5	FKZEN-2tubos-61	2,22	2,34
Vestuario Mujeres	2,0	2,6	FKZEN-2tubos-62	2,67	3,15
Zona de escaleras	1,2	4,1	FKZEN-2tubos-63	4,25	4,91
Comedor	2,1	8,5	FKZEN-2tubos-66	5,38	8,5
Calidad	0,6	1,1	FKZEN-2tubos-61	2,22	2,34

### 3.6. CLIMATIZACIÓN DEL OBRADOR

A continuación, se procede a calcular la instalación de refrigeración de la sala de producción (obrador).

Según la normativa vigente en cuanto a Seguridad y Salud en el trabajo, para la manipulación de productos alimenticios, se debe trabajar bajo unas condiciones de humedad y temperatura determinadas para una mejor conservación del producto.

Las condiciones a las que se mantendrá el obrador serán:

- Temperatura entre 10 y 14 °C → **Temperatura escogida: 12°C**
- Humedad relativa entre 75 y 90 % → **HR escogida: 80%**

Para el diseño de la instalación es necesario determinar la potencia frigorífica necesaria para mantener el alimento en buen estado de conservación y realizar la selección de los equipos frigoríficos en base a la estimación realizada. Además, debe conocerse el aislamiento a colocar en la cámara.

#### 3.6.1. ESPACIO

La sala de producción tiene las siguientes dimensiones:

- Ancho: 9,7 m
- Largo: 19,46 m
- Alto: 5,3 m
- Superficie: 188,71 m<sup>2</sup>
- Volumen de cámara: 1000,2m<sup>3</sup>

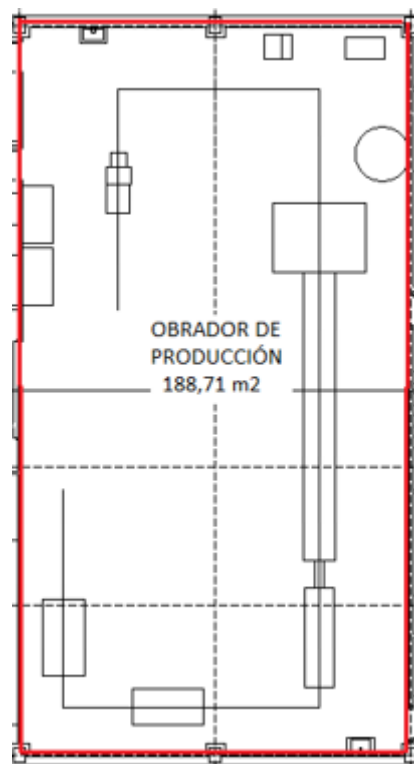


Ilustración 13. Dimensiones Obrador

La puerta que comunica el obrador con la zona de carga y descarga es una puerta rápida que tiene las siguientes dimensiones:

- Ancho: 2,5 m
- Alto: 2,5 m
- Transmitancia térmica (U): 2 W/m<sup>2</sup>K (Dato obtenido del catálogo de la puerta)



*Ilustración 14. Puerta rápida*

La puerta que comunica el obrador con la zona de escaleras es una puerta Serie Sound de la marca Spigogroup acústica o isofónica que absorben el ruido. Esta tiene las siguientes dimensiones:

- Ancho: 0,8 m
- Alto: 2 m
- Transmitancia térmica (U): 2 W/m<sup>2</sup>K (Dato obtenido del catálogo de la puerta)



*Ilustración 15. Puerta Serie Sound de la marca Spigogroup*

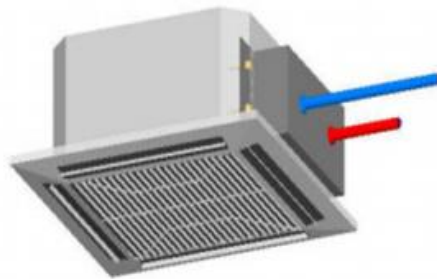
### 3.6.2. TIPO DE INSTALACIÓN

Al igual que para la Zona A, se instalará un sistema de climatización mediante fan-coils para el obrador.

Los equipos fan coil utilizan el agua como elemento refrigerante. Estas unidades reciben agua caliente o fría desde una enfriadora remota o caldera y lo hacen circular por unos tubos o serpentines. El ventilador impulsa el aire y lo hace pasar por los tubos donde circula el agua, produciéndose así la termotransferencia. A continuación, el aire pasa por un filtro y sale a la estancia que se está climatizando, en forma de aire frío o calor en función de las necesidades de la misma.

Se emplearán fan-coil de tipo cassette y 2 tubos. Este tipo consta de un tubo de impulsión o de ida y otro de retorno. El tubo de ida proporciona agua fría o caliente en función del momento del año. Solo pueden proporcionar o frío o calor a la vez, pero no ambas. No obstante, para las condiciones de la nave se considera el más óptimo ya que su coste no tan es elevado como el de 4 tubos.

#### CASSETTE



En cuanto a su colocación, se instalarán en el falso techo de los espacios a refrigerar.



### 3.6.3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Para realizar la instalación de climatización del obrador es necesario conocer las cargas térmicas.

Se realizan los cálculos siguiendo el mismo procedimiento que se ha empleado para la climatización de la Zona A.

#### 3.6.3.1. CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

En verano se desea mantener la zona a climatizar a una temperatura de 12°C y una humedad relativa del 80%.

Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de verano en el caso de una nave industrial, la temperatura seca y húmeda coincidente serán las correspondientes a los niveles de 1°C.

- Temperatura seca: 32,4°C
- Temperatura húmeda: 23,7°C
- Variación diurna: 17,9°C
- Humedad relativa: 65%
- Temperatura zona de carga y descarga: 25°C (aproximado)

En el siguiente esquema se representa las temperaturas consideradas para las paredes que encierran la cámara de refrigeración.

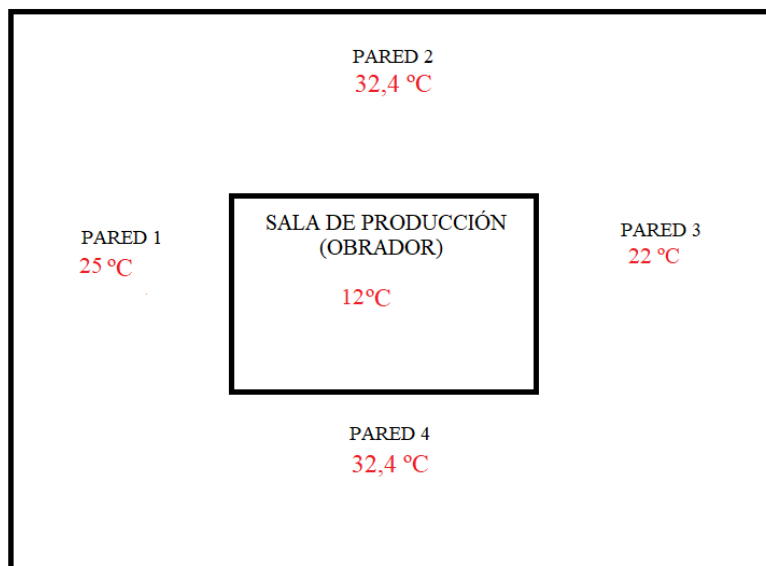


Ilustración 16. Temperaturas de paredes que rodean obrador refrigeración

siendo:

- Pared 1: Pared que separa obrador con zona de carga y descarga
- Pared 2: Pared limitante con otra nave y exterior
- Pared 3: Pared que separa obrador con zona de escaleras
- Pared 4: Pared limitante con otra nave y exterior

Para el cálculo de la carga térmica de refrigeración se realiza el cálculo en la situación más desfavorable que debe vencer la instalación.

A continuación, se muestra en las siguientes tablas los cálculos de las cargas de refrigeración:

CARGAS SENSIBLES					
TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)					
Cerramiento	U (W/m2K)	S (m2)	Tec (°C)	Ti (°C)	Q (W)
Pared 1	1,29	103,14	25,00	12,00	1732,31
Pared 2	0,62	51,41	32,40	12,00	650,23
Pared 3	1,29	103,14	22,00	12,00	1332,57
Pared 4	0,62	51,14	32,40	12,00	646,82
Techo	0,36	188,71	32,40	12,00	1397,44
Solera	0,47	188,71	15,00	12,00	266,08
Puerta 1	2,00	6,25	25,00	12,00	162,50
Puerta 2	2,00	1,84	22,00	12,00	36,80
ILUMINACIÓN (Qsi)					
Nº lámparas	Pot.lámpara (W/m2)	Superficie (m2)	Q (W)		
4	12	188,71	9058,1		
OCUPACIÓN (Qsp)					
Número de personas	Csensible, persona (W)		Q (W)		
5	71		355		
MAQUINARIA (Qse)					
Máquinas			Unidades	Q (W)	
Lavadora			1	3000	
Peladora de patatas			1	1500	
Troceadora de patatas			1	550	
Freidora			2	750	
Peladora de cebollas			1	750	
Troceadora de cebollas			1	750	
Batidora			1	1500	
Formadora			1	20000	
Envasadora			1	14000	
Autoclave			1	7000	
Etiquetadora			1	2400	
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>67837,82</b>

CARGAS LATENTES					
OCUPACIÓN (Qlp)					
Número de personas	Csensible, persona (W)		Q (W)		
5	60		300		
INFILTRACIÓN AIRE (Qli)					
V (m3/h)	$\rho$ (kg/m3)	Ce,aire (kcal/kg °C)	$\Delta w$	Q (W)	
36	1,23	0,24	15	184,9	
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>					<b>484,91</b>

Por lo tanto, la carga total de refrigeración necesaria será:

$$Carga\ Total\ Refrigeración = C.Sensibles + C.Latentes = 67837,8 + 484,9 \\ = 68322,7\ W = 68,3\ KW$$



### 3.6.3.2. CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de invierno en el caso de una nave industrial, la temperatura seca y húmeda coincidente serán las correspondientes a los niveles de 99<sup>o</sup>C.

- Temperatura seca: -2<sup>o</sup>C
- Variación diurna: 10,5<sup>o</sup>C
- Humedad relativa: 87%
- Temperatura de zona de carga y descarga: 5<sup>o</sup>C

En el siguiente esquema se representa las temperaturas consideradas para las paredes que encierran la cámara de refrigeración.

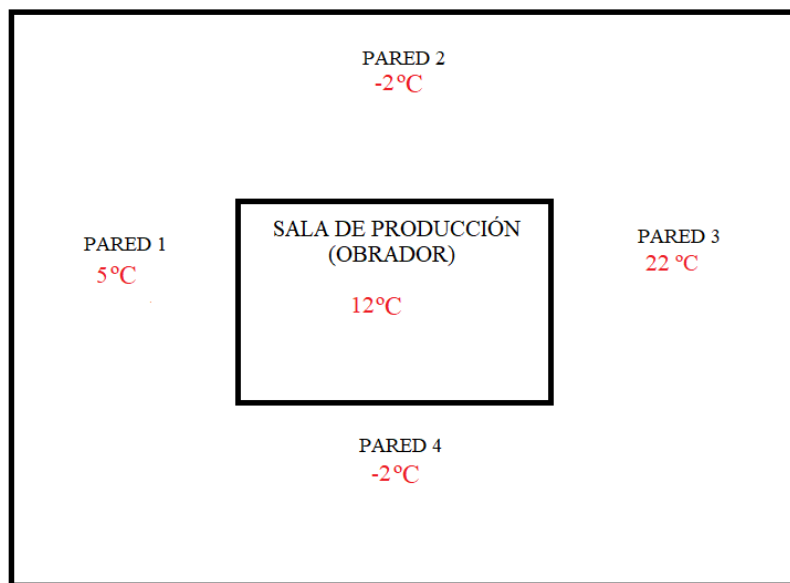


Ilustración 17. Temperatura paredes que rodean obrador calefacción

siendo:

- Pared 1: Pared que separa obrador con zona de carga y descarga
- Pared 2: Pared limitante con otra nave y exterior
- Pared 3: Pared que separa obrador con zona de escaleras
- Pared 4: Pared limitante con otra nave y exterior

En invierno se desea mantener la zona a climatizar con una temperatura de 12<sup>o</sup>C y una humedad relativa del 80%.

Para el cálculo de la carga térmica de calefacción se realiza el cálculo en la situación más desfavorable que debe vencer la instalación.

A continuación, se muestra en las siguientes tablas los cálculos de las cargas de calefacción:

<b>CARGAS SENSIBLES</b>					
<b>TRANSMISIÓN (Qst y Qstr)</b>					
<b>Cerramiento</b>	<b>U (W/m2K)</b>	<b>S (m2)</b>	<b>Ti (°C)</b>	<b>Tec (°C)</b>	<b>Q (W)</b>
Pared 1	1,29	103,14	12	5	932,8
Pared 2	0,62	51,41	12	-2	446,2
Pared 3	1,29	103,14	12	22	-1332,6
Pared 4	0,62	51,14	12	-2	443,9
Techo	0,36	188,71	12	-2	959,0
Solera	0,47	188,71	12	12	0,0
Puerta 1	2,00	6,25	12	5	87,5
Puerta 2	2,00	1,84	12	22	-36,8
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qsi)</b>					
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>		<b>ΔT</b>	<b>Q (W)</b>
36	1,23	0,24		14	172,6
<b>CARGA SENSIBLE TOTAL:</b>					<b>1672,66</b>

<b>CARGAS LATENTES</b>					
<b>INFILTRACIÓN AIRE (Qli)</b>					
<b>V (m3/h)</b>	<b>ρ (kg/m3)</b>	<b>Ce,aire (kcal/kg °C)</b>		<b>Δw</b>	<b>Q (W)</b>
36	1,23	0,24		7	86,3
<b>CARGA LATENTE TOTAL:</b>					<b>86,29</b>

Tabla 57. Carga calefacción obrador

Por lo tanto, la **carga total de calefacción** necesaria será.

$$\text{Carga Total Calefacción} = C. Sensibles + C. Latentes = 1672,7 + 86,3 = 1759 \text{ W}$$

### 3.6.4. RESULTADOS FINALES Y SOLUCIÓN ADOPTADA

En este subapartado se recogen los datos calculados en las tablas anteriores y se escoge el equipo capaz de cubrir la demanda necesaria.

#### A) RESULTADOS FINALES

Los resultados obtenidos en el cálculo de cargas para la climatización del obrador son los siguientes:

CLIMATIZACIÓN DEL OBRADOR	
CARGA DE REFRIGERACIÓN	CARGA DE CALEFACCIÓN
68322,7 W	1759 W

Tabla 58. Resultados cargas térmicas obrador

#### B) ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

Con las cargas obtenidas de refrigeración y calefacción se busca en el mercado el equipo necesario para satisfacer dichas demandas.

- **ENFRIADORA**

La enfriadora es una máquina frigorífica cuyo cometido es enfriar un medio líquido, generalmente agua. Para su elección se debe conocer la potencia necesaria para vencer las cargas térmicas de la instalación.

Como se ha descrito en la tabla anterior, la enfriadora debe ser capaz de vencer una carga de refrigeración de 68,3 kW.

La enfriadora escogida es la **WPVZ HE 2002 de la marca Hitecsa**, la cual cuenta con una **potencia frigorífica de 70,8 kW**.

Las principales características de la enfriadora escogida son:

- Potencia frigorífica nominal: 70,8 kW
- Potencia total absorbida frío: 22,6 kW
- Potencia total absorbida calor: 22,3 kW
- EER/COP: 3,09/3,58
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 1790mm x 980mm x 1980mm
- Peso neto: 685 Kg



Tabla 59. Enfriadora obrador

- **CALDERA**

La caldera es el elemento mediante el cual calienta un fluido calorportador, generalmente agua, por medio de un combustible o resistencia eléctrica, que luego se distribuirá por los emisores mediante una red de tuberías.

Ésta se encargará de suministrar la carga necesaria para ACS y para la calefacción.

Su cálculo se realizará posteriormente tras conocer el resto de cargas de calefacción de las instalaciones restantes.

- **FAN-COILS**

Con las cargas térmicas ya calculadas anteriormente, se pueden seleccionar los fan-coils necesarios para satisfacer la demanda de las diferentes zonas a climatizar.

Los fan-coil escogidos para la climatización del obrador serán el **modelo FWD04-18 de la marca Daikin**.



*Ilustración 18. Fan coil FWD04-18 Daikin*

Para satisfacer las necesidades de refrigeración descritas anteriormente serán necesario la instalación de 4 unidades de estos fan-coil.

MODELO FAN-COIL	POT.CALORÍFICA(KW)	POT.CALORÍFICA(KW)	UD	POT.REFRIGERACIÓN TOTAL(KW)	POT.CALORÍFICA TOTAL(KW)
Daikin FWD04-18	18,3	21,1	4	73,2	84,4

### 3.7. REFRIGERACIÓN DEL ALMACÉN DE PATATAS

A continuación, se procede a calcular la instalación de refrigeración del almacén de patata para que el producto pueda conservarse de una manera óptima.

La patata es un producto que debe conservarse bajo las siguientes condiciones:

- Temperatura entre 7 y 10 °C → **Temperatura escogida: 10°C**
- Humedad relativa entre 90 y 93 % → **HR escogida: 90%**

Para el diseño de la instalación es necesario determinar la potencia frigorífica necesaria para mantener el alimento en buen estado de conservación y realizar la selección de los equipos frigoríficos en base a la estimación realizada. Además, debe conocerse el aislamiento a colocar en la cámara.

#### 3.7.1. ESPACIO

El almacén a climatizar tiene las siguientes dimensiones:

- Ancho: 6,61 m
- Largo: 7,48 m
- Alto: 3 m
- Superficie: 49,47 m<sup>2</sup>
- Volumen de cámara: 148,3 m<sup>3</sup>

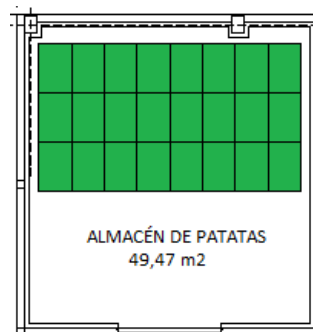


Ilustración 19. Espacio almacén patatas

La puerta de acceso al almacén será una puerta rápida D-501 COMPACT de la marca DYNACO, con las siguientes características:

- Ancho: 2,5 m
- Alto: 2,5 m
- Transmitancia térmica (U): 2 W/m<sup>2</sup>K



### 3.7.2. AISLAMIENTO

El aislamiento es necesario para mantener el espacio requerido a una determinada temperatura, así como para proporcionar un ahorro energético. Para ello, deben ajustarse las pérdidas de calor a unos valores prefijados por unidad de superficie y evitar las condensaciones.

El aislante elegido es la **espuma de poliuretano**, por ser uno de los mejores aislantes disponibles en el mercado para esta función, ya que presenta las siguientes características:

- Muy buenas propiedades termoaislantes
- Impermeabilidad al agua
- Ligereza de peso
- Resistencia mecánica relativamente alta
- Instalación fácil y económica

En la siguiente tabla se muestran las principales propiedades de la espuma de poliuretano.

Tipo	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Conductividad térmica (W·m <sup>-1</sup> ·°C <sup>-1</sup> )/(kcal·h <sup>-1</sup> ·m <sup>-1</sup> ·°C <sup>-1</sup> )
Espuma de poliuretano	30	0,026/0,0224
Plancha rígida de poliuretano expandido	30	0,02-0,025/0,0172-0,0215 promedio: 0,0225/0,0193
Plancha rígida de poliuretano expandido	40	0,023/0,02
Plancha rígida de poliuretano expandido	80	0,04/0,34
Poliuretano expandido in situ	24-40	0,023-0,026/0,0198-0,0224 promedio: 0,0245/0,0211

Ilustración 20. Propiedades espuma poliuretano

Para determinar el espesor que debe tener el aislamiento de cada pared se debe calcular el coeficiente de transmitancia global (U) primero.

Para determinar este coeficiente se emplea la siguiente expresión:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

siendo:

- Q: Calor transmitido por paredes y techos
- U: Coeficiente global de transmisión de calor (W/m<sup>2</sup>°C)
- A: Superficie del cerramiento (m<sup>2</sup>)
- ΔT: Diferencia de temperaturas entre el exterior de la cámara y la temperatura de trabajo en el interior de la cámara (°C)

De la siguiente fórmula se conoce tanto la variación de temperaturas, como el valor Q/A, que en este caso será de 8W/m<sup>2</sup>, ya que el valor recomendado por el RITE es entre 8 y 9 para cámaras de refrigeración.

Una vez determinado el coeficiente de transmitancia global, se determina el cálculo del valor teórico del espesor de cada cerramiento. Para ello se emplea la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_i} + \sum_{j=1}^n \frac{e_j}{K_j} + \frac{1}{h_e}$$

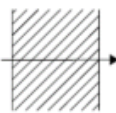

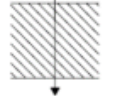
donde:

- $h_i$ : Coeficiente de convección aire-superficie interior ( $m^2K/W$ )
- $e_j$ : Espesor de cada una de las capas de material que componen la superficie (m)
- $K_j$ : Conductividad térmica de cada uno de los materiales que componen las distintas capas de la pared, suelo o techo de la cámara frigorífica
- $h_e$ : Coeficiente de convección aire-superior exterior ( $m^2K/W$ )

Para el cálculo del espesor de los paneles de poliuretano se desprecia el espesor de las capas que lo forman a excepción de la capa aislante, siendo esta la única considerada en estos casos. Por tanto, la expresión anterior queda simplificada a la siguiente:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_i} + \frac{e_j}{K_j} + \frac{1}{h_e}$$

Los valores de los coeficientes de convección interior y exterior  $1/h_i$  y  $1/h_e$  se estiman a partir del documento de apoyo DA DB-HE 1 "Cálculo de parámetros característicos de la envolvente del CTE DB-HE. Los cuales se encuentran en la siguiente tabla:

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor		$R_{se}$	$R_{si}$
<i>Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal &gt;60° y flujo horizontal</i>		0,13	0,13
<i>Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo)</i>		0,10	0,10
<i>Particiones interiores horizontales y flujo descendente (Suelo)</i>		0,17	0,17

\*  $R_{si}$  y  $R_{se}$  son las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente [ $m^2 \cdot K / W$ ]

Ilustración 21. Parámetros característicos  $R_{se}$  y  $R_{si}$

Aplicando las fórmulas descritas anteriormente se calculan los valores del coeficiente global de transmisión de calor ( $U$ ) y los espesores de los cerramientos para la cámara.

Se ha considerado los siguientes valores de temperaturas para el cálculo de la instalación:

- Temperatura exterior de la nave: 32,4 °C
- Temperatura de la zona de carga y descarga: 25 °C (aproximado)
- Temperatura del suelo: 15 °C
- Temperatura del techo: 25°C

En el siguiente esquema se representa las temperaturas consideradas para las paredes que encierran la cámara de refrigeración.

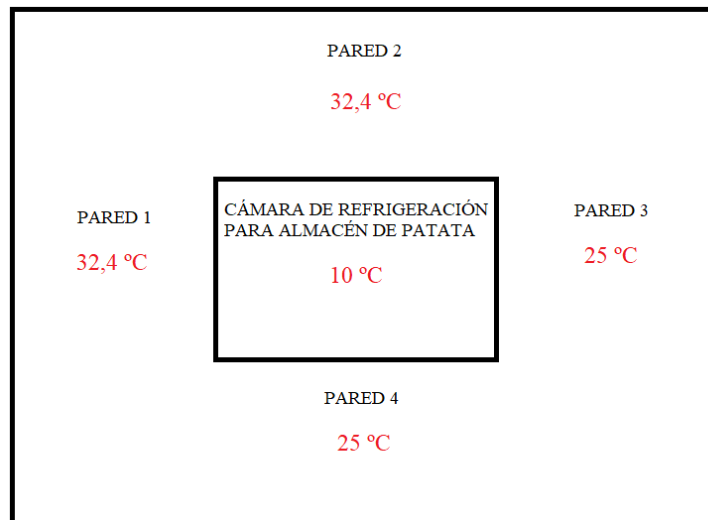


Ilustración 22. Temperaturas paredes refrigeración almacén patatas

siendo:

- Pared 1: Aquella que da a la fachada de la calle E
- Pared 2: Pared limitante con otra nave y exterior
- Pared 3: Pared que coincide con cuarto de limpieza y cuarto de mantenimiento
- Pared 4: Pared que coincide con zona de carga y descarga

Con todos los datos mencionados se elabora la siguiente tabla en la cual se ha determinado empleando las fórmulas anteriores el valor del coeficiente global de transmisión de calor (U) y los espesores de los cerramientos para la cámara.

	Q/A (W/m <sup>2</sup> )	ΔT (°C)	U (W/m <sup>2</sup> °C)	1/hi	1/he	Ki	ej (m)
<b>Pared 1</b>	8	22,4	0,36	0,13	0,13	0,026	0,07
<b>Pared 2</b>	8	22,4	0,36	0,13	0,13	0,026	0,07
<b>Pared 3</b>	8	15	0,53	0,13	0,13	0,026	0,05
<b>Pared 4</b>	8	15	0,53	0,13	0,13	0,026	0,05
<b>Techo</b>	8	15	0,53	0,10	0,10	0,026	0,05
<b>Suelo</b>	8	15	0,53	0,17	0,17	0,026	0,04

Tabla 60. Cálculo espesores del aislamiento

Por lo tanto, se ha escogido un espesor para aislamiento de:

- **Espesor del aislamiento de paredes: 70 mm**
- **Espesor del aislamiento del techo: 50 mm**
- **Espesor del aislamiento del suelo: 40 mm**



### 3.7.3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

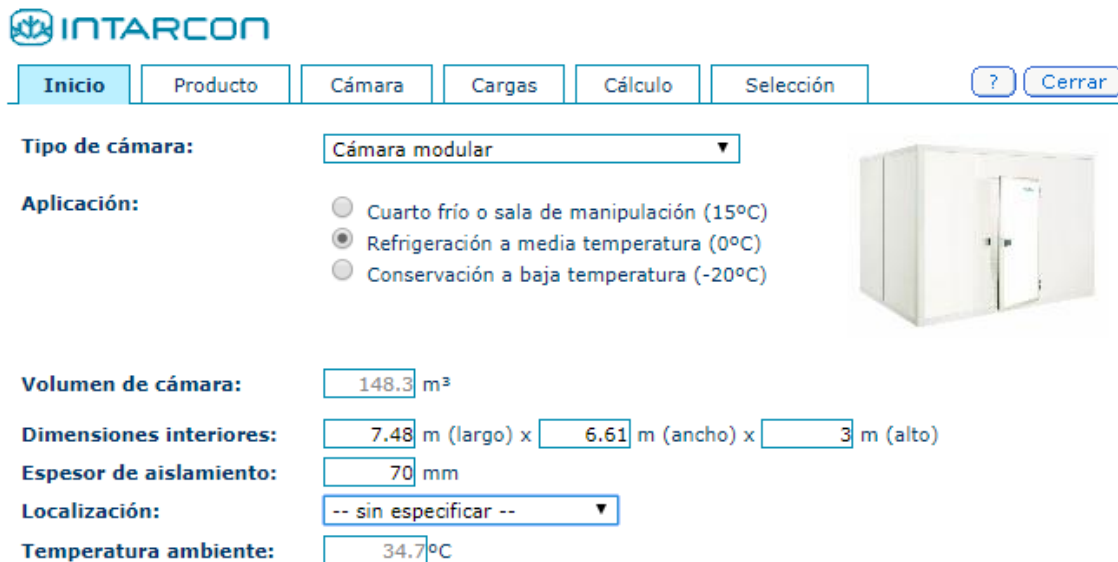
Para el cálculo de la instalación se ha empleado el Software *Intarcon* mediante el cual, se introducen los datos del almacén que se quiere refrigerar y se obtiene la potencia frigorífica que se deberá vencer. Con ella se deberá buscar el equipo necesario.

#### 4.7.3.1. CONFIGURACIÓN DEL PROGRAMA

Se configura el programa introduciendo los datos pertinentes a la presente nave en cuanto a los siguientes aspectos:

- Datos iniciales
- Producto
- Cámara
- Cargas
- Cálculo
- Selección

#### A) DATOS INICIALES



The screenshot shows the INTARCON software interface. At the top, there is a navigation bar with tabs: Inicio, Producto, Cámara, Cargas, Cálculo, and Selección. The 'Cámara' tab is currently selected. To the right of the tabs are buttons for help (?) and 'Cerrar'. Below the navigation bar, the 'Tipo de cámara' is set to 'Cámara modular'. The 'Aplicación' section has three radio button options: 'Cuarto frío o sala de manipulación (15°C)', 'Refrigeración a media temperatura (0°C)' (which is selected), and 'Conservación a baja temperatura (-20°C)'. To the right of these options is a 3D rendering of a white modular refrigeration unit. The 'Volumen de cámara' is 148.3 m³. The 'Dimensiones interiores' are 7.48 m (largo) x 6.61 m (ancho) x 3 m (alto). The 'Espesor de aislamiento' is 70 mm. The 'Localización' is set to '-- sin especificar --'. The 'Temperatura ambiente' is 34.7°C.

Ilustración 23. Datos iniciales almacén patata

#### NOTAS:

\* La temperatura ambiente de 34,7 °C es la temperatura crítica que debe ser capaz de refrigerar en las condiciones más críticas en Verano en Pamplona.

## B) PRODUCTO

The screenshot shows the 'Producto' tab in the INTARCON software. The interface includes a navigation bar with buttons for 'Inicio', 'Producto', 'Cámara', 'Cargas', 'Cálculo', and 'Selección', along with a help icon and a 'Cerrar' button. The main configuration area is as follows:

- Producto almacenado:** GENERICO MEDIA TEMPERATURA
- Condiciones de conservación:** 10 °C, 90 % HR
- Contenido en agua:** 80 %
- Temperatura de congelación:** -0.6 °C
- Calor de respiración:** 3 kJ/kg
- Carga de producto:** 158 kg/m<sup>3</sup>, 23400 kg
- Rotación diaria de producto:** 7 %/día
- Entrada de producto:** 1640 kg
- Tiempo de enfriamiento:** 24 horas
- Temperatura de entrada:** 25 °C
- Tipo de embalaje:** A granel
- Peso del embalaje:** 0 kg/m<sup>3</sup>

Ilustración 24. Producto almacén patata

### NOTAS:

- \* Producto almacenado: Patata (Genérico media Temperatura)
- \* La carga de producto se ha obtenido considerando que la cámara podrá almacenar hasta 3 semanas de producción (48 palots en 2 alturas de 3 filas de 8 palots).

$$Carga\ producto = 1560 \frac{kg\ patata}{día} \times 5 \frac{días}{semana} \times 3\ semanas = 23.400\ kg\ patata$$

- \* Rotación diaria de producto:

$$23.400\ kg\ patata \rightarrow 100\ \% \text{ rotación}$$

$$1560\ kg\ patata \rightarrow x\ \% \text{ rotación}$$

$$x = \frac{1560 \times 100}{23400} = 6,66\% \approx 7\%$$

### C) CÁMARA



Inicio | Producto | **Cámara** | Cargas | Cálculo | Selección | ? | Cerrar

#### Condiciones exteriores:

Altitud sobre el nivel del mar:  m  
 Temperatura seca exterior:  °C  
 Temperatura húmeda:  °C Humedad relativa:  %

#### Cerramientos

	Aislamiento	Espesor	Superficie
- Panel vertical:	Poliuretano inyectado PUR [0.025 W/mK]	70 mm	78.3 m <sup>2</sup>
- Panel de techo:	Poliuretano inyectado PUR [0.025 W/mK]	50 mm	49.5 m <sup>2</sup>
- Panel de suelo:	Poliuretano inyectado PUR [0.025 W/mK]	40 mm	49.5 m <sup>2</sup>
- Puerta:	Poliuretano inyectado PUR [0.025 W/mK]	70 mm	6.25 m <sup>2</sup>
- Ventana:	Vidrio simple		0 m <sup>2</sup>

#### Renovación natural de aire por apertura de puerta

- Dimensiones de puerta:  m (ancho) x  m (alto)  
 - Aperturas de puerta diarias:  / día Tiempo de apertura:  min  
 - Renovación diaria de aire:  renovaciones/día

Ilustración 25. Cámara almacén patata

#### NOTAS:

\* Panel Vertical superficie:

$$Superficie paredes = (2 \times 7,48 \times 3) + (2 \times 6,61 \times 3) - (2,5 \times 2,5) = 78,3 m^2$$

\* Panel de techo superficie:

$$Superficie techo = 7,48 \times 6,61 = 49,5 m^2$$

\* Panel de suelo superficie:

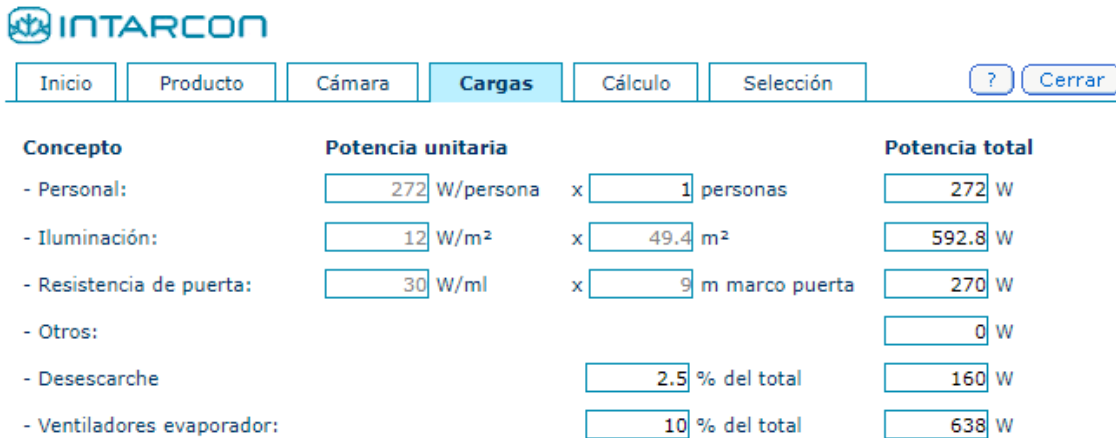
$$Superficie suelo = 7,48 \times 6,61 = 49,5 m^2$$

\* Puerta superficie:

$$Superficie puerta = 2,5 \times 2,5 = 6,25 m^2$$

\* No hay ventana → Superficie 0 m<sup>2</sup>

## D) CARGAS



Concepto	Potencia unitaria		Potencia total
- Personal:	<input type="text" value="272"/> W/persona	x <input type="text" value="1"/> personas	<input type="text" value="272"/> W
- Iluminación:	<input type="text" value="12"/> W/m <sup>2</sup>	x <input type="text" value="49.4"/> m <sup>2</sup>	<input type="text" value="592.8"/> W
- Resistencia de puerta:	<input type="text" value="30"/> W/ml	x <input type="text" value="9"/> m marco puerta	<input type="text" value="270"/> W
- Otros:			<input type="text" value="0"/> W
- Desescarche		<input type="text" value="2.5"/> % del total	<input type="text" value="160"/> W
- Ventiladores evaporador:		<input type="text" value="10"/> % del total	<input type="text" value="638"/> W

Ilustración 26. Cargas almacén patata

## E) CÁLCULO



Necesidades frigoríficas diarias:		
- Carga de refrigeración del producto:	<input type="text" value="188780"/> kJ/día	<input type="text" value="37"/> %
- Transmisión de calor a través de cerramientos:	<input type="text" value="149548"/> kJ/día	<input type="text" value="29"/> %
- Ganancias de calor por renovación de aire:	<input type="text" value="39477"/> kJ/día	<input type="text" value="8"/> %
- Cargas de calor internas:	<input type="text" value="139162"/> kJ/día	<input type="text" value="27"/> %
NECESIDADES FRIGORIFICAS TOTALES:	<input type="text" value="516967"/> kJ/día	
Potencia frigorífica necesaria :		
- Margen de cálculo:	<input type="text" value="+10"/> %	
- Horas de funcionamiento al día:	<input type="text" value="20"/> horas/día	
POTENCIA FRIGORIFICA NECESARIA:	<input type="text" value="7898"/> W	

Ilustración 27. Cálculo almacén patata

## F) SELECCIÓN

INTARCON

Inicio Producto Cámara Cargas Cálculo **Selección** ? Cerrar

Temperatura interior : 10 °C

Temperatura exterior: 34.7 °C

Potencia frig. necesaria: 7898 W

Volumen de cámara : 148.3 m³

Gama de producto: Gama Industrial

Tipo de equipo: Compacto de pared superblock

Versión: standard

Modelo de equipo:  
superblock MCH-NF 1054 P.frig: 7305 W (92%)  
superblock MCH-NF 1060 P.frig: 8089 W (102%)  
superblock MCH-NF 1068 P.frig: 8762 W (111%)

La potencia frigorífica indicada corresponde a la potencia real cedida por el equipo en la batería del evaporador teniendo en cuenta las condiciones particulares de temperatura interior de la cámara y del ambiente exterior.

Características : [Ficha de producto](#)

Ilustración 28. Selección almacén patata

### 4.7.3.2. RESULTADOS

Tras realizar la configuración del programa *Intarcon* y lanzar el ensayo se obtienen los siguientes resultados:

#### A) POTENCIA FRIGORÍFICA

La potencia frigorífica obtenida necesaria para la refrigeración del almacén de patatas es de:

$$\text{Potencia Frigorífica} = 7898 \text{ W}$$

#### B) EQUIPO NECESARIO

El equipo empleado para satisfacer la potencia frigorífica es el siguiente:

- Equipo Compacto de pared superblock (Gama Industrial)
- Modelo: MCH-NF 1060
- Potencia frigorífica: 8089 W

Este equipo compacto está compuesto por un evaporador y una unidad condensadora.

#### C) RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El rendimiento de la instalación es el siguiente:

$$\text{Rendimiento} = \frac{8089 \text{ W}}{7898 \text{ W}} \times 100 = 102,4\%$$

#### D) REFRIGERANTE

El refrigerante escogido para la instalación de refrigeración del almacén de patatas es el R134a, ya que sus características termodinámicas lo hacen el más óptimo para la instalación. El **R134a** es un gas del tipo HFC (hidrofluorcarbono) no dañino, no corrosivo, no inflamable y de baja toxicidad.

### 3.8. REFRIGERACIÓN DE LOS ALMACENES DE HUEVO Y PRODUCTO ACABADO

La última instalación de climatización corresponde a la refrigeración de los almacenes de huevo líquido pasteurizado y de producto terminado para que éstos se puedan conservar de una manera óptima.

Ambos almacenes deberán permanecer bajo las siguientes condiciones:

- Temperatura entre 0 y 1,5 °C → **Temperatura escogida: 1°C**
- Humedad relativa entre 80 y 85 % → **HR escogida: 85%**

Para el diseño de la instalación es necesario determinar la potencia frigorífica necesaria para mantener el alimento en buen estado de conservación y realizar la selección de los equipos frigoríficos en base a la estimación realizada. Además, debe conocerse el aislamiento a colocar en la cámara.

#### 3.8.1. ESPACIO

En este subapartado se describen las dimensiones de los espacios a climatizar. Se describirá primero el almacén de huevo líquido pasteurizado y posteriormente el de producto acabado.

##### 4.8.1.1. ALMACÉN DE HUEVO LÍQUIDO PASTEURIZADO

El almacén de huevo líquido pasteurizado tiene las siguientes dimensiones:

- Ancho: 3,8m
- Largo: 7,48 m
- Alto: 3 m
- Superficie: 28,43 m<sup>2</sup>
- Volumen de cámara: 85,3 m<sup>3</sup>

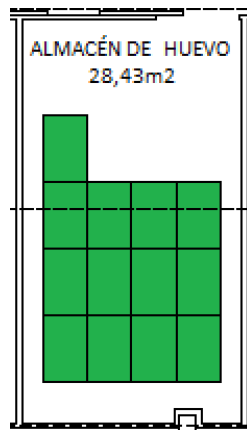


Ilustración 29. Dimensiones almacén huevo

La puerta de acceso al almacén será una puerta de la marca AREVALO modelo CM, con las siguientes características:

- Ancho: 2,5 m
- Alto: 2,5 m
- Transmitancia térmica (U): 2 W/m<sup>2</sup>K

#### 4.8.1.2. ALMACÉN DE PRODUCTO ACABADO

El almacén de huevo líquido pasteurizado tiene las siguientes dimensiones:

- Ancho: 1,95m
- Largo: 7,48 m
- Alto: 3 m
- Superficie: 14,53 m<sup>2</sup>
- Volumen de cámara: 43,6 m<sup>3</sup>

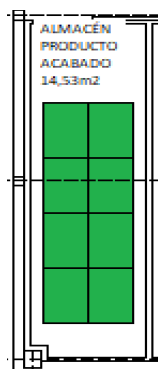


Ilustración 30. Dimensiones almacén producto acabado

La puerta de acceso al almacén será una puerta de la marca AREVALO modelo CM, con las siguientes características:

- Ancho: 1,8 m
- Alto: 2,5 m
- Transmitancia térmica (U): 2 W/m<sup>2</sup>K



Ilustración 31. Puerta Arévalo modelo CM

### 3.8.2. AISLAMIENTO

El aislamiento es necesario para mantener el espacio requerido a una determinada temperatura, así como para proporcionar un ahorro energético. Para ello, deben ajustarse las pérdidas de calor a unos valores prefijados por unidad de superficie y evitar las condensaciones.

El aislante elegido es la **espuma de poliuretano**, por ser uno de los mejores aislantes disponibles en el mercado para esta función, ya que presenta las siguientes características:

- Muy buenas propiedades termoaislantes
- Impermeabilidad al agua
- Ligereza de peso
- Resistencia mecánica relativamente alta
- Instalación fácil y económica

En la siguiente tabla se muestran las principales propiedades de la espuma de poliuretano.

Densidad y conductividad térmica a 20 -25 °C de aislantes de poliuretano

Tipo	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Conductividad térmica (W·m <sup>-1</sup> ·°C <sup>-1</sup> )/(kcal·h <sup>-1</sup> ·m <sup>-1</sup> ·°C <sup>-1</sup> )
Espuma de poliuretano	30	0,026/0,0224
Plancha rígida de poliuretano expandido	30	0,02-0,025/0,0172-0,0215 promedio: 0,0225/0,0193
Plancha rígida de poliuretano expandido	40	0,023/0,02
Plancha rígida de poliuretano expandido	80	0,04/0,34
Poliuretano expandido in situ	24-40	0,023-0,026/0,0198-0,0224 promedio: 0,0245/0,0211

Ilustración 32. Propiedades espuma poliuretano

Para determinar el espesor que debe tener el aislamiento de cada pared se debe calcular el coeficiente de transmitancia global (U) primero.

El coeficiente U se obtiene de la siguiente expresión:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

siendo:

- Q: Calor transmitido por paredes y techos
- U: Coeficiente global de transmisión de calor (W/m<sup>2</sup>°C)
- A: Superficie del cerramiento (m<sup>2</sup>)
- ΔT: Diferencia de temperaturas entre el exterior de la cámara y la temperatura de trabajo en el interior de la cámara (°C)

De la siguiente fórmula se conoce tanto la variación de temperaturas, como el valor Q/A, que en este caso será de 8W/m<sup>2</sup>, ya que el valor recomendado por el RITE es entre 8 y 9 para cámaras de refrigeración.

Una vez determinado el coeficiente de transmitancia global, se determina el cálculo del valor teórico del espesor de cada cerramiento. Para ello se emplea la siguiente ecuación:



$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_i} + \sum_{j=1}^n \frac{e_j}{K_j} + \frac{1}{h_e}$$

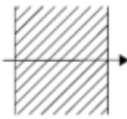
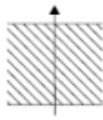
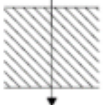
donde:

- $h_i$ : Coeficiente de convección aire-superficie interior ( $m^2K/W$ )
- $e_j$ : Espesor de cada una de las capas de material que componen la superficie (m)
- $K_j$ : Conductividad térmica de cada uno de los materiales que componen las distintas capas de la pared, suelo o techo de la cámara frigorífica
- $h_e$ : Coeficiente de convección aire-superficie exterior ( $m^2K/W$ )

Para el cálculo del espesor de los paneles de poliuretano se desprecia el espesor de las capas que lo forman a excepción de la capa aislante, siendo esta la única considerada en estos casos. Por tanto, la expresión anterior queda simplificada a la siguiente:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_i} + \frac{e_j}{K_j} + \frac{1}{h_e}$$

Los valores de los coeficientes de convección interior y exterior  $1/h_i$  y  $1/h_e$  se estiman a partir del documento de apoyo DA DB-HE 1 "Cálculo de parámetros característicos de la envolvente del CTE DB-HE. Los cuales se encuentran en la siguiente tabla:

Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor		$R_{se}$	$R_{si}$
<i>Particiones interiores</i> verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,13	0,13
<i>Particiones interiores</i> horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente (Techo)		0,10	0,10
<i>Particiones interiores</i> horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,17	0,17

\*  $R_{si}$  y  $R_{se}$  son las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente [ $m^2 \cdot K / W$ ]

Ilustración 33. Resistencias térmicas superficiales  $R_{se}$  y  $R_{si}$

Aplicando las fórmulas descritas anteriormente se calculan los valores del coeficiente global de transmisión de calor (U) y los espesores de los cerramientos para la cámara.

Se ha considerado los siguientes valores de temperaturas para el cálculo de la instalación:

- Temperatura exterior de la nave: 32,4 °C
- Temperatura de la zona de carga y descarga: 25 °C (aproximado)
- Temperatura del suelo: 15 °C
- Temperatura del techo: 25°C
- Temperatura del almacén de sal, aceite y material auxiliar: 15 °C (aproximado)

### A) CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE HUEVO LÍQUIDO PASTEURIZADO

En el siguiente esquema se representa las temperaturas consideradas para las paredes que encierran la cámara de refrigeración de huevo líquido pasteurizado:

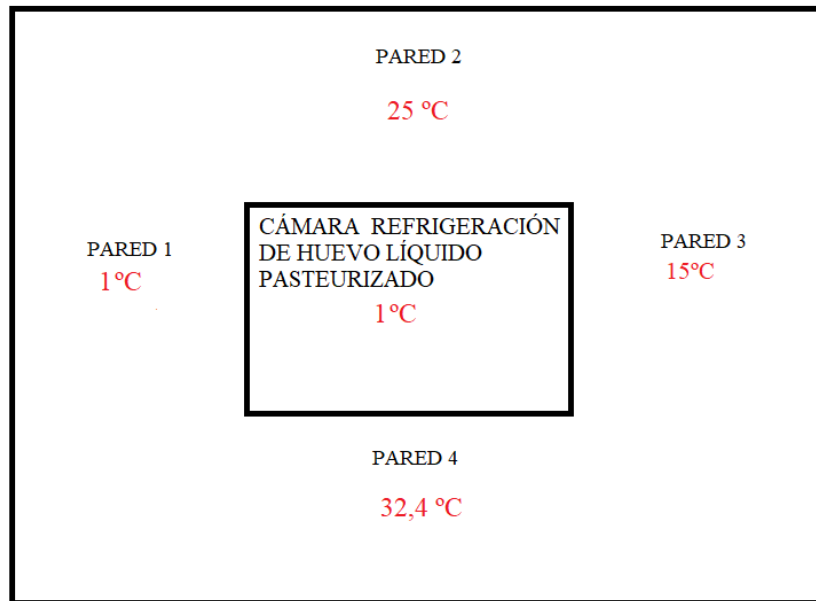


Ilustración 34. Temperatura paredes que rodean almacén huevo refrigeración

siendo:

- Pared 1: Pared que coincide con el almacén de producto acabado
- Pared 2: Pared que coincide con zona de carga y descarga
- Pared 3: Pared que coincide con almacén sal, aceite y material auxiliar
- Pared 4: Pared que limita con la nave siguiente

Con todos los datos mencionados se elabora la siguiente tabla en la cual se ha determinado empleando las fórmulas correspondientes, el valor del coeficiente global de transmisión de calor (U) y los espesores de los cerramientos para la cámara.

	Q/A (W/m <sup>2</sup> )	ΔT (°C)	U (W/m <sup>2</sup> °C)	1/hi	1/he	Ki	ej (m)
<b>Pared 1</b>	8	0	-	-	-	-	-
<b>Pared 2</b>	8	24	0,33	0,13	0,13	0,026	0,07
<b>Pared 3</b>	8	14	0,57	0,13	0,13	0,026	0,04
<b>Pared 4</b>	8	31,4	0,25	0,13	0,13	0,026	0,09
<b>Techo</b>	8	24	0,33	0,10	0,10	0,026	0,07
<b>Suelo</b>	8	24	0,33	0,17	0,17	0,026	0,07

Tabla 61. Cálculo espesores aislamientos.

Por lo tanto, se ha escogido un espesor para aislamiento de:

- **Espesor del aislamiento de paredes: 90 mm**
- **Espesor del aislamiento del techo: 70 mm**
- **Espesor del aislamiento del suelo: 70 mm**

## B) CÁMARA DE REFRIGERACIÓN DE PRODUCTO ACABADO

En el siguiente esquema se representa las temperaturas consideradas para las paredes que encierran ambas cámaras

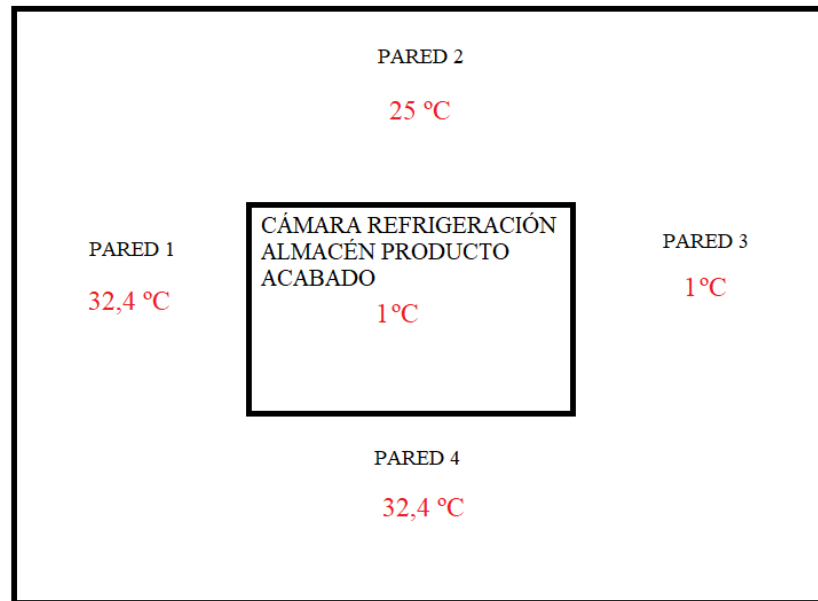


Ilustración 35. Temperaturas paredes que rodean almacén producto acabado refrigeración.

siendo:

- Pared 1: Aquella que da a la fachada de la calle E
- Pared 2: Pared que coincide con zona de carga y descarga
- Pared 3: Pared que coincide con almacén de huevo líquido pasteurizado
- Pared 4: Pared que limita con la nave siguiente

Con todos los datos mencionados se elabora la siguiente tabla en la cual se ha determinado empleando las fórmulas correspondientes, el valor del coeficiente global de transmisión de calor (U) y los espesores de los cerramientos para la cámara.

	Q/A (W/m <sup>2</sup> )	$\Delta T$ (°C)	U (W/m <sup>2</sup> °C)	1/hi	1/he	Ki	ej (m)
<b>Pared 1</b>	8	31,4	0,25	0,13	0,13	0,026	0,90
<b>Pared 2</b>	8	24	0,33	0,13	0,13	0,026	0,07
<b>Pared 3</b>	8	0	-	-	-	-	-
<b>Pared 4</b>	8	31,4	0,25	0,13	0,13	0,026	0,09
<b>Techo</b>	8	24	0,33	0,10	0,10	0,026	0,07
<b>Suelo</b>	8	24	0,33	0,17	0,17	0,026	0,07

Tabla 62. Cálculos espesores aislamiento

Por lo tanto, se ha escogido un espesor para aislamiento de:

- **Espesor del aislamiento de paredes: 90 mm**
- **Espesor del aislamiento del techo: 70 mm**
- **Espesor del aislamiento del suelo: 70 mm**

### 3.8.3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Para el cálculo de la instalación se ha empleado el Software *Intarcon* mediante el cual, se introducen los datos del almacén que se quiere refrigerar y se obtiene la potencia frigorífica que se deberá vencer. Con ella se deberá buscar el equipo necesario.

#### 3.8.3.1. ALMACÉN DE HUEVO LÍQUIDO PASTEURIZADO

Se realiza primero el cálculo de la instalación para el almacén de huevo líquido pasteurizado. Para ello se realizará primero la configuración del programa *Intarcon* y posteriormente se mostrarán los resultados obtenidos.

##### 3.8.3.1.1. CONFIGURACIÓN DEL PROGRAMA

Se configura el programa introduciendo los datos pertinentes a la presente nave en cuanto a los siguientes aspectos:

- Datos iniciales
- Producto
- Cámara
- Cargas
- Cálculo
- Selección

#### A) DATOS INICIALES



The screenshot shows the INTARCON software interface. At the top, there is a navigation bar with tabs: Inicio, Producto, Cámara, Cargas, Cálculo, and Selección. To the right of these tabs are buttons for help (?) and Cerrar. Below the navigation bar, the 'Cámara' tab is active. The main area contains several configuration fields:

- Tipo de cámara:** Cámara modular (dropdown menu)
- Aplicación:** Three radio button options: Cuarto frío o sala de manipulación (15°C), Refrigeración a media temperatura (0°C) (selected), and Conservación a baja temperatura (-20°C). To the right of these options is a 3D rendering of a white modular refrigeration unit.
- Volumen de cámara:** 85.3 m³
- Dimensiones interiores:** 7.48 m (largo) x 3.8 m (ancho) x 3 m (alto)
- Espesor de aislamiento:** 90 mm
- Localización:** -- sin especificar -- (dropdown menu)
- Temperatura ambiente:** 34.7 °C

Below the configuration fields, there is a text box with instructions: "Pulse el botón 'calcular' para obtener un primer resultado basado en parámetros por defecto. Siempre podrá consultar, modificar o especificar más datos sobre el producto, características constructivas de la cámara, tasa de renovación de aire, o cargas internas utilizando los enlaces y pestañas correspondientes." Below this text is a 'Calcular' button.

Ilustración 36. Datos iniciales almacén huevo

#### NOTAS:

\* La temperatura ambiente de 34,7 °C es la temperatura crítica que debe ser capaz de refrigerar en las condiciones más críticas en Verano en Pamplona.

## B) PRODUCTO

The screenshot shows the 'PRODUCTO' tab in the INTARCON software. The interface includes a navigation bar with buttons for 'Inicio', 'Producto', 'Cámara', 'Cargas', 'Cálculo', 'Selección', and 'Cerrar'. The main configuration area is as follows:

- Producto almacenado:** GENERICO MEDIA TEMPERATURA
- Condiciones de conservación:** 1 °C, 85 % HR
- Contenido en agua:** 5 %
- Temperatura de congelación:** -5 °C
- Calor de respiración:** 0 kJ/kg
- Carga de producto:** 149 kg/m<sup>3</sup>, 12720 kg
- Rotación diaria de producto:** 10 %/día
- Entrada de producto:** 1271 kg
- Tiempo de enfriamiento:** 24 horas
- Temperatura de entrada:** 25 °C
- Tipo de embalaje:** Plástico
- Peso del embalaje:** 0 kg/m<sup>3</sup>

Ilustración 37. Producto almacén huevo

### NOTAS:

- \* Producto almacenado: Huevo líquido pasteurizado (Genérico media Temperatura)
- \* La carga de producto se ha obtenido considerando que la cámara podrá almacenar hasta 2 semanas de producción (13 palots en 1 altura).

$$Carga\ producto = \frac{1272\ kg\ huevo}{día} \times 5 \frac{días}{semana} \times 2\ semanas = 12720\ kg\ huevo$$

- \* Rotación diaria de producto:

$$12720\ kg\ huevo \rightarrow 100\ \% \text{ rotación}$$

$$1272\ kg\ huevo \rightarrow x\ \% \text{ rotación}$$

$$x = \frac{1272 \times 100}{12720} = 10\ \%$$

### C) CÁMARA



Inicio | Producto | **Cámara** | Cargas | Cálculo | Selección | ? | Cerrar

#### Condiciones exteriores:

Altitud sobre el nivel del mar:  m  
 Temperatura seca exterior:  °C  
 Temperatura húmeda:  °C Humedad relativa:  %

#### Cerramientos

	Aislamiento	Espesor	Superficie
- Panel vertical:	Poliuretano inyectado PUR [0.025 W/mK]	90 mm	61.4 m <sup>2</sup>
- Panel de techo:	Poliuretano inyectado PUR [0.025 W/mK]	90 mm	28.4 m <sup>2</sup>
- Panel de suelo:	Poliuretano inyectado PUR [0.025 W/mK]	90 mm	28.4 m <sup>2</sup>
- Puerta:	Poliuretano inyectado PUR [0.025 W/mK]	90 mm	6.25 m <sup>2</sup>
- Ventana:	Vidrio simple		0 m <sup>2</sup>

#### Renovación natural de aire por apertura de puerta

- Dimensiones de puerta:  m (ancho) x  m (alto)  
 - Aperturas de puerta diarias:  / día Tiempo de apertura:  min  
 - Renovación diaria de aire:  renovaciones/día

Ilustración 38. Cámara almacén huevo

#### NOTAS:

\* Panel Vertical superficie:

$$Superficie\ paredes = (2 \times 7,48 \times 3) + (2 \times 3,8 \times 3) - (2,5 \times 2,5) = 61,4\ m^2$$

\* Panel de techo superficie:

$$Superficie\ techo = 7,48 \times 3,8 = 28,4\ m^2$$

\* Panel de suelo superficie:

$$Superficie\ suelo = 7,48 \times 3,8 = 28,4\ m^2$$

\* Puerta superficie:

$$Superficie\ puerta = 2,5 \times 2,5 = 6,25\ m^2$$

\* No hay ventana → Superficie 0 m<sup>2</sup>

## D) CARGAS

Concepto	Potencia unitaria	Potencia total
- Personal:	272 W/persona x 1 personas	272 W
- Iluminación:	12 W/m <sup>2</sup> x 28.4 m <sup>2</sup>	340.79999 W
- Resistencia de puerta:	30 W/ml x 5.2 m marco puerta	156 W
- Otros:		0 W
- Desescarche	2.5 % del total	79 W
- Ventiladores evaporador:	10 % del total	316 W

Ilustración 39. Cargas almacén huevo

## E) CÁLCULO

**Necesidades frigoríficas diarias:**

- Carga de refrigeración del producto:	30748 kJ/día	12%
- Transmisión de calor a través de cerramientos:	92914 kJ/día	36%
- Ganancias de calor por renovación de aire:	48330 kJ/día	19%
- Cargas de calor internas:	83794 kJ/día	33%
<b>NECESIDADES FRIGORÍFICAS TOTALES:</b>	<b>255786 kJ/día</b>	

**Potencia frigorífica necesaria :**

- Margen de cálculo:	+10 %
- Horas de funcionamiento al día:	20 horas/día
<b>POTENCIA FRIGORÍFICA NECESARIA:</b>	<b>3908 W</b>

Ilustración 40. Cálculo almacén huevo

## F) SELECCIÓN

Inicio Producto Cámara Cargas Cálculo **Selección** ? Cerrar

Temperatura interior : 1 °C

Temperatura exterior: 34.7 °C

Potencia frig. necesaria: 3908 W

Volumen de cámara : 85.3 m<sup>3</sup>

Gama de producto: Gama Comercial

Tipo de equipo: Semicompacto horizontal

Versión: standard

Modelo de equipo:  
intarsplit MSH-NF 3038 P.frig: 3505 W (90%)  
intarsplit MSH-NF 4048 P.frig: 4578 W (117%)  
intarsplit MSH-NF 4054 P.frig: 5034 W (129%)

La potencia frigorífica indicada corresponde a la potencia real cedida por el equipo en la batería del evaporador teniendo en cuenta las condiciones particulares de temperatura interior de la cámara y del ambiente exterior.

Características : Ficha de producto

Ilustración 41. Selección almacén huevo

### 3.8.3.1.2. RESULTADOS

Tras realizar la configuración del programa *Intarcon* y lanzar el ensayo se obtienen los siguientes resultados:

#### A) POTENCIA FRIGORÍFICA

La potencia frigorífica obtenida necesaria para la refrigeración del almacén de patatas es de:

$$Potencia Frigorífica = 3908 W$$

#### B) EQUIPO NECESARIO

El equipo empleado para satisfacer la potencia frigorífica es el siguiente:

- Equipo Semicompacto horizontal (Gama Industrial)
- Modelo: MSH-NF 4048
- Potencia frigorífica: 4578 W

#### C) RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El rendimiento de la instalación es el siguiente:

$$Rendimiento = \frac{4578 W}{3908 W} \times 100 = 117,1\%$$

#### D) REFRIGERANTE

El refrigerante escogido para la instalación de refrigeración del almacén de patatas es el R134a, ya que sus características termodinámicas lo hacen el más óptimo para la instalación. El **R134a** es un gas del tipo HFC (hidrofluorcarbono) no dañino, no corrosivo, no inflamable y de baja toxicidad.



### 3.8.3.2. ALMACÉN DE PRODUCTO ACABADO

De la misma forma que se ha hecho con el almacén de huevo líquido pasteurizado, se realiza el cálculo de la instalación para el almacén de producto acabado mediante el programa *Intarcon*.

#### 3.8.3.1.1. CONFIGURACIÓN DEL PROGRAMA

Se configura el programa introduciendo los datos pertinentes a la presente nave en cuanto a los siguientes aspectos:

- Datos iniciales
- Producto
- Cámara
- Cargas
- Cálculo
- Selección

#### A) DATOS INICIALES



The screenshot shows the INTARCON software interface. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'Inicio', 'Producto', 'Cámara', 'Cargas', 'Cálculo', and 'Selección'. The 'Inicio' tab is active. To the right of the tabs are buttons for '?' and 'Cerrar'. Below the navigation bar, the 'Tipo de cámara:' is set to 'Cámara modular'. The 'Aplicación:' section has three radio button options: 'Cuarto frío o sala de manipulación (15°C)', 'Refrigeración a media temperatura (0°C)' (which is selected), and 'Conservación a baja temperatura (-20°C)'. To the right of these options is a 3D rendering of a white modular cold storage unit. The 'Volumen de cámara:' is 43.8 m³. The 'Dimensiones interiores:' are 7.48 m (largo) x 1.95 m (ancho) x 3 m (alto). The 'Espesor de aislamiento:' is 90 mm. The 'Localización:' is set to '-- sin especificar --'. The 'Temperatura ambiente:' is 34.7°C. At the bottom, there is a 'Calcular' button and a paragraph of instructions: 'Pulse el botón "calcular" para obtener un primer resultado basado en parámetros por defecto. Siempre podrá consultar, modificar o especificar más datos sobre el producto, características constructivas de la cámara, tasa de renovación de aire, o cargas internas utilizando los enlaces y pestañas correspondientes.'

Ilustración 42. Datos iniciales almacén producto acabado

#### NOTAS:

\* La temperatura ambiente de 34,7 °C es la temperatura crítica que debe ser capaz de refrigerar en las condiciones más críticas en Verano en Pamplona.

## B) PRODUCTO

The screenshot shows the 'Producto' tab in the INTARCON software. The interface includes a navigation bar with buttons for 'Inicio', 'Producto', 'Cámara', 'Cargas', 'Cálculo', and 'Selección', along with a help icon and a 'Cerrar' button. The main configuration area is as follows:

- Producto almacenado:** GENERICO MEDIA TEMPERATURA
- Condiciones de conservación:** 1 °C, 85 % HR
- Contenido en agua:** 5 %
- Temperatura de congelación:** -5 °C
- Calor de respiración:** 0 kJ/kg
- Carga de producto:** 143 kg/m<sup>3</sup>, 6266 kg
- Rotación diaria de producto:** 50 %/día
- Entrada de producto:** 3132 kg
- Tiempo de enfriamiento:** 24 horas
- Temperatura de entrada:** 25 °C
- Tipo de embalaje:** Plástico
- Peso del embalaje:** 0 kg/m<sup>3</sup>

Ilustración 43. Producto almacén producto

### NOTAS:

- \* Producto almacenado: Tortilla de patata (Genérico media Temperatura)
- \* La carga de producto se ha obtenido considerando que la cámara podrá almacenar hasta 2 días de producción sin vaciar la cámara

$$Carga\ producto = \frac{3133\ kg\ p.\ acabado}{día} \times 2\ días = 6266\ kg\ p.\ acabado$$

- \* Rotación diaria de producto:

$$6266\ kg\ p.\ acabado \rightarrow 100\ \% \text{ rotación}$$

$$3133\ kg\ p.\ acabado \rightarrow x\ \% \text{ rotación}$$

$$x = \frac{3133 \times 100}{6266} = 50\ \%$$

### C) CÁMARA



Inicio Producto **Cámara** Cargas Cálculo Selección ? Cerrar

#### Condiciones exteriores:

Altitud sobre el nivel del mar:  m  
 Temperatura seca exterior:  °C  
 Temperatura húmeda:  °C Humedad relativa:  %

#### Cerramientos

	Aislamiento	Espesor	Superficie
- Panel vertical:	Poliuretano inyectado PUR [0.025 W/mK]	90 mm	52.08 m <sup>2</sup>
- Panel de techo:	Poliuretano inyectado PUR [0.025 W/mK]	70 mm	14.6 m <sup>2</sup>
- Panel de suelo:	Poliuretano inyectado PUR [0.025 W/mK]	70 mm	14.6 m <sup>2</sup>
- Puerta:	Poliuretano inyectado PUR [0.025 W/mK]	90 mm	1.52 m <sup>2</sup>
- Ventana:	Vidrio simple		0 m <sup>2</sup>

#### Renovación natural de aire por apertura de puerta

- Dimensiones de puerta:  m (ancho) x  m (alto)  
 - Aperturas de puerta diarias:  / día Tiempo de apertura:  min  
 - Renovación diaria de aire:  renovaciones/día

Ilustración 44. Cámara almacén producto

#### NOTAS:

\* Panel Vertical superficie:

$$\text{Superficie paredes} = (2 \times 7,48 \times 3) + (2 \times 1,95 \times 3) - (1,8 \times 2,5) = 52,08 \text{ m}^2$$

\* Panel de techo superficie:

$$\text{Superficie techo} = 7,48 \times 3,8 = 14,6 \text{ m}^2$$

\* Panel de suelo superficie:

$$\text{Superficie suelo} = 7,48 \times 3,8 = 14,6 \text{ m}^2$$

\* Puerta superficie:

$$\text{Superficie puerta} = 2,5 \times 2,5 = 6,25 \text{ m}^2$$

\* No hay ventana → Superficie 0 m<sup>2</sup>

## D) CARGAS



Concepto	Potencia unitaria		Potencia total
- Personal:	<input type="text" value="272"/> W/persona	x <input type="text" value="1"/> personas	<input type="text" value="272"/> W
- Iluminación:	<input type="text" value="12"/> W/m <sup>2</sup>	x <input type="text" value="14.6"/> m <sup>2</sup>	<input type="text" value="175.2"/> W
- Resistencia de puerta:	<input type="text" value="30"/> W/ml	x <input type="text" value="5.2"/> m marco puerta	<input type="text" value="156"/> W
- Otros:			<input type="text" value="0"/> W
- Desescarche		<input type="text" value="2.5"/> % del total	<input type="text" value="77"/> W
- Ventiladores evaporador:		<input type="text" value="10"/> % del total	<input type="text" value="308"/> W

Ilustración 45. Cargas almacén producto

## E) CÁLCULO



Inicio	Producto	Cámara	Cargas	Cálculo	Selección	?	Cerrar
<b>Necesidades frigoríficas diarias:</b>							
- Carga de refrigeración del producto:				<input type="text" value="75769"/> kJ/día	<input type="text" value="30%"/>		
- Transmisión de calor a través de cerramientos:				<input type="text" value="68254"/> kJ/día	<input type="text" value="27%"/>		
- Ganancias de calor por renovación de aire:				<input type="text" value="34612"/> kJ/día	<input type="text" value="14%"/>		
- Cargas de calor internas:				<input type="text" value="71150"/> kJ/día	<input type="text" value="28%"/>		
NECESIDADES FRIGORIFICAS TOTALES:				<input type="text" value="249786"/> kJ/día			
<b>Potencia frigorífica necesaria :</b>							
- Margen de cálculo:				<input type="text" value="+10"/> %			
- Horas de funcionamiento al día:				<input type="text" value="20"/> horas/día			
POTENCIA FRIGORIFICA NECESARIA:				<input type="text" value="3816"/> W			

Ilustración 46. Cálculo almacén producto

## F) SELECCIÓN

**INTARCON**

Inicio Producto Cámara Cargas Cálculo **Selección** ? Cerrar

Temperatura interior : 1 °C

Temperatura exterior: 34,7 °C

Potencia frig. necesaria: 3816 W

Volumen de cámara : 43,8 m<sup>3</sup>

**Gama de producto:** Gama Comercial

**Tipo de equipo:** Semicompacto horizontal

**Versión:** standard

**Modelo de equipo:** intarsplit MSH-NF 3038 P.frig: 3505 W (92%)  
intarsplit MSH-NF 4048 P.frig: 4578 W (120%)  
intarsplit MSH-NF 4054 P.frig: 5034 W (132%)

La potencia frigorífica indicada corresponde a la potencia real cedida por el equipo en la batería del evaporador teniendo en cuenta las condiciones particulares de temperatura interior de la cámara y del ambiente exterior.

**Características :** [Ficha de producto](#)

[Imprimir](#)

Ilustración 47. Selección almacén producto

### 3.8.3.1.2. RESULTADOS

Tras realizar la configuración del programa *Intarcon* y lanzar el ensayo se obtienen los siguientes resultados:

#### A) POTENCIA FRIGORÍFICA

La potencia frigorífica obtenida necesaria para la refrigeración del almacén de patatas es de:

$$Potencia Frigorífica = 3816 W$$

#### B) EQUIPO NECESARIO

El equipo empleado para satisfacer la potencia frigorífica es el siguiente:

- Equipo Semicompacto horizontal (Gama Industrial)
- Modelo: MSH-NF 4048
- Potencia frigorífica: 4578 W

El equipo compacto está formado por un evaporador y una unidad condensadora.

#### C) RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El rendimiento de la instalación es el siguiente:

$$Rendimiento = \frac{4578 W}{3816 W} \times 100 = 120\%$$

#### D) REFRIGERANTE

El refrigerante escogido para la instalación de refrigeración del almacén de patatas es el R134a, ya que sus características termodinámicas lo hacen el más óptimo para la instalación. El **R134a** es un gas del tipo HFC (hidrofluorcarbono) no dañino, no corrosivo, no inflamable y de baja toxicidad.

### 3.9. CÁLCULO DE LA CALDERA

La caldera es el elemento mediante el cual calienta un fluido calorportador, generalmente agua, por medio de un combustible o resistencia eléctrica, que luego se distribuirá por los emisores mediante una red de tuberías.

Ésta se encargará de suministrar la carga necesaria para:

- Agua caliente sanitaria (ACS)
- Calefacción de la instalación de la Zona A
- Calefacción del obrador

#### 3.9.1. CARGAS DEBIDAS A LA CALEFACCIÓN

Las cargas debidas a la calefacción que deberá suministrar la caldera serán, por lo tanto, las debidas a la instalación de la Zona A y a la instalación del obrador.

$$\begin{aligned} \text{Carga Total Calefacción} &= \text{Calefacción Zona A} + \text{Calefacción Obrador} \\ &= 34010 + 1759 = \mathbf{35769 W} \end{aligned}$$

#### 3.9.2. CARGAS DEBIDAS A DEMANDA ACS

Se va a calcular la demanda energética en función del número de usuarios, la acumulación estimada y del consumo diario según el CTE-DB HE4.

Según la tabla 4.1 de dicho documento se determina la demanda.

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Ilustración 48. Demanda por persona a 60 °

De la tabla anterior se obtiene que, para fábricas y talleres, la demanda de referencia a 60°C es de 21 L/día.unidad.

Se realiza el cálculo para una situación límite de 20 personas en la cual puedan coincidir toda la plantilla completa formada por 11 trabajadores más el personal del servicio de limpieza subcontratado y una posible visita o auditoría. La caldera si es capaz de suministrar la potencia necesaria en esa situación extrema será capaz de satisfacer las necesidades bajo cualquier situación.

$$Demanda \left( \frac{L}{día} \right) = 21 \frac{L}{día.persona} \times 20 \text{ personas} = 420 \frac{L}{día}$$

Para realizar el dimensionado correcto se debe tener en cuenta que la energía aportada por la caldera de producción más acumulación debe ser igual a la consumida en la punta. Si las potencias son elevadas los depósitos de acumulación pueden ser menores, y si los depósitos de acumulación son grandes las potencias pueden ser inferiores.

La potencia de la caldera se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Pot. ACS = (Qpunta * (Tacs - Tred) - Vacuum * (Tacum - Tred) * Facum) * \frac{1,16}{\eta}$$

donde:

- Qpunta: Caudal máximo a satisfacer en hora punta
- Tacs: Temperatura de utilización del ACS
- Tred: Temperatura del agua de red
- Vacuum: Volumen total de los depósitos (acumulación o interacumulador)
- Tacum: Temperatura de acumulación del agua. Puede ser igual o superior a la de uso (Tacs)
- Facum: Factor del uso de volumen acumulado. Depende de la geometría y del número de los depósitos de acumulación, ya que en el interior de los mismos existe una zona de mezcla entre el agua fría y el agua caliente, en la cual la temperatura resulta interior a la de uso, por lo que dicho volumen no puede ser utilizado.
- $\eta$ : Rendimiento del sistema de producción de ACS. Incluye las pérdidas por intercambio, acumulación, distribución y recirculación.

Para calcular el caudal en hora punta tanto en litros como duración necesaria del aporte de dicho caudal no existen datos oficiales publicados ni normas establecidas.

Existen métodos de cálculo que determinan la punta y duración de la misma, pero estos métodos son empíricos basados en estimaciones. En el caso de edificios como pueden ser viviendas y hoteles se toma el 50% del caudal diario, y en el caso de gimnasios se considera el 30% del medio diario.

Para el caso del presente proyecto se considera el consumo punta como un tercio del consumo total.

$$Qpunta = Qtotal/3 = 420/3 = 140 L$$

El depósito acumulador escogido debe ser capaz de acumular el volumen total calculado en la situación límite mencionada ( $V=420$  L). Para ello, se ha escogido el acumulador Vaillant VIH S500 que tiene las siguientes características:

- Volumen: 484 L
- Diámetro exterior: 810 mm
- Altura: 1775 mm

Con estos datos se puede calcular el factor de uso acumulado mediante la siguiente expresión:

$$Facum = 0,63 + 0,14 * (H/D) = 0,936 (93,60\%)$$

El rendimiento aproximado del sistema de producción de ACS incluyendo las pérdidas por intercambio, acumulación, distribución y recirculación es de un 75% (estimado).

Se estima que tanto la temperatura de uso como la temperatura de acumulación son de 60°C (aproximado) y que la temperatura del agua de red es de 12°C.

Introduciendo todos los datos en la expresión de la potencia de la caldera se obtiene que:

$$Pot. ACS = (140 * (60 - 12) - 120 * (60 - 12) * 0,9360) * \frac{1,16}{0,75} = 1859 W$$

### 3.9.3. ELECCIÓN CALDERA

Como se ha explicado anteriormente, la potencia total de la caldera será la suma de la potencia de calefacción y la potencia de ACS.

$$Potencia Total Caldera = Pot. Calefacción + Pot. ACS = 35769 + 1859 = 37628 W$$

La caldera escogida para cubrir dicha demanda es la **Caldera mural de condensación TopGas 45 de la marca Hoval**. Esta caldera tiene una potencia nominal a 40/30°C de 45 kW.



Ilustración 49. Caldera mural de condensación TopGas45 Hoval



## 4. VENTILACIÓN

### 4.1. OBJETIVO

El objetivo de este apartado es el cálculo de la instalación de ventilación de los espacios de la nave.

En el interior de la nave es necesario renovar el aire mediante la inyección de aire limpio del exterior y la extracción de parte del aire viciado del interior. Con ello, se consigue que la calidad del aire en los locales habitados y en los que se realiza alguna actividad humana, sea el adecuado, de acuerdo a los requerimientos de la normativa de aplicación.

### 4.2. NORMATIVA

La normativa vigente que se aplica al diseño de la instalación es la siguiente:

- Real Decreto 1027/2007, del 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 865/2003, del 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto, e instrucciones Complementarios (MIBT).
- Decreto Foral 135/1989, del 8 de junio, por el que se establecen las condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos y vibraciones.

### 4.3. TIPO DE INSTALACIÓN ESCOGIDA

El tipo de ventilación escogida para su instalación en la nave consiste en **recuperadores de calor**, que son equipos cuya función es aprovechar las propiedades psicrométricas (temperatura y humedad) del aire que se extrae del edificio o local, e intercambiarlas con el aire de ventilación que impulsamos del exterior. En este proceso de intercambio, no se mezcla el aire del exterior y del aire del interior.

El tipo de recuperadores de calor que se va a emplear son **intercambiadores de flujos cruzados** en los cuales los caudales de aire de impulsión y de extracción se cruzan en el interior del intercambiador en sentido perpendicular uno del otro.



Ilustración 50. Recuperador de calor de flujos cruzados

La eficiencia media, estará comprendida entre un 50% a 85%, dependiendo de las condiciones de trabajo y fabricante.

#### 4.4. CÁLCULO DEL CAUDAL DE VENTILACIÓN

Para determinar el volumen de ventilación necesario según el RITE para una correcta calidad del aire interior y del aire exterior.

Para una buena calidad del aire interior, de acuerdo al RITE, se estima que la calidad del aire interior para las oficinas es **IDA 2**.

Es por ello que se estima un caudal interior mínimo por persona de 45 m<sup>3</sup>/h.

A continuación, se determina el volumen de aire de extracción para la Zona A, para el obrador y para los almacenes.

- ZONA A**

ZONA A		
ESPACIO	SUPERFICIE(m <sup>2</sup> )	VOLUMEN DE VENTILACIÓN (m <sup>3</sup> /h)
Vestuario Hombres	16,32	225
Vestuario Mujeres	16,32	225
Zona de escaleras	26,06	90
Comedor	18,43	225
Laboratorio de calidad	15,03	45
Sala de Juntas	22,1	270
Recepción	26,55	270
Sala I+D	14,05	45
Despacho Dirección	16,10	45
<b>TOTAL</b>	<b>170,96</b>	<b>1440</b>

En función de las necesidades de extracción de aire de las diferentes estancias de la Zona A resulta un **caudal total a extraer de 1440 m<sup>3</sup>/h**.

- OBRADOR**

OBRADOR		
ESPACIO	SUPERFICIE(m <sup>2</sup> )	VOLUMEN DE VENTILACIÓN (m <sup>3</sup> /h)
Obrador	188,71	225
<b>TOTAL</b>	<b>188,71</b>	<b>225</b>

En función de las necesidades de extracción de aire se obtiene un **volumen de ventilación de aire a extraer de 225 m<sup>3</sup>/h**.

- **ALMACENES**

ALMACENES		
ESPACIO	SUPERFICIE(m2)	VOLUMEN DE VENTILACIÓN (m3/h)
Almacén Patata	49,47	45
Almacén Huevo	28,43	45
Almacén producto acabado	14,53	45
<b>TOTAL</b>	<b>188,71</b>	<b>225</b>

En función de las necesidades de extracción de aire de las diferentes estancias se obtiene un **caudal total a extraer de 225 m3/h**

#### 4.5. EQUIPO EMPLEADO

A continuación, se va a determinar la maquinaria necesaria para la instalación de ventilación.

Se va a disponer de un recuperador de calor para la Zona A, otro para el obrador y otro para los almacenes.

Los recuperadores serán de flujos cruzados de alta rentabilidad de la serie RPF de la marca Aermec.



Ilustración 51. Recuperador calor serie RPF de la marca Aermec

##### 4.5.1. ZONA A

El **modelo** escogido para la ventilación de la Zona A es el 020 de la serie RPF de la marca Aermec con un caudal máximo de 2000 m3/h.

##### 4.5.2. OBRADOR

El recuperador escogido para el obrador es un recuperador de calor de flujos cruzados de la serie **RPF de la marca Aermec**. El **modelo escogido es el 008**. El caudal máximo es de 700 m3/h.

##### 4.5.3. ALMACENES

Al igual que para el obrador el recuperador de calor escogido para los almacenes es el modelo 008 RPF de la marca Aermec. El caudal máximo es de 700 m3/h.

#### 4.6. DIMENSIONADO DE CONDUCTOS

En este subapartado se determina las dimensiones que deberán tener los conductos para realizar la ventilación del caudal de aire calculado anteriormente.

La ventilación se realizará mediante conductos de tipo Climaver Neto instalados en el falso techo.

Para el dimensionamiento de estos conductos se ha empleado un Software proporcionado por el proveedor Climaver que mediante la configuración de los datos de cada espacio (volumen de ventilación del espacio, longitud del conducto, pérdidas de carga...).

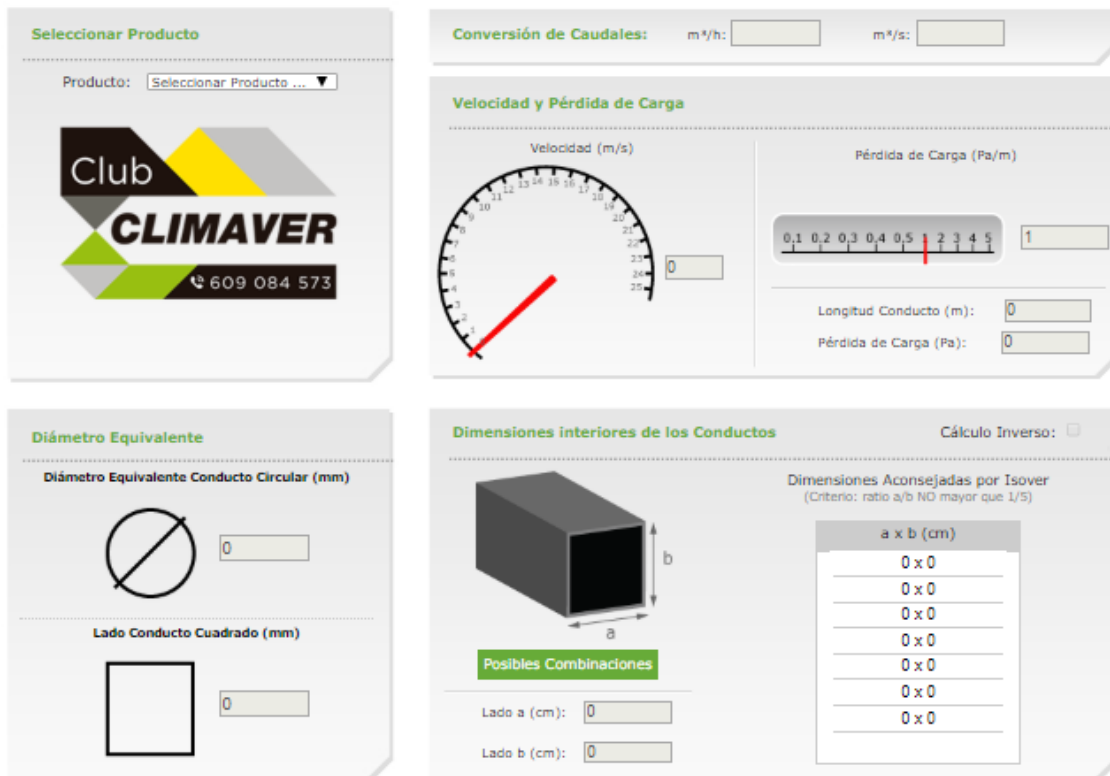


Ilustración 52. Configuración del Software Climaver

#### 4.6.1. ZONA A

Se configura el programa para cada espacio con sus correspondientes condiciones de volumen de ventilación, longitud de los tramos y velocidad del aire.

- **VESTUARIO HOMBRES**

Producto: CLIMAVER NETO
Metros cúbicos por hora (m <sup>3</sup> /h): 225
Metros cúbicos por segundo (m <sup>3</sup> /s): 0.0625
Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 230.33
Lado Conducto Cuadrado (mm): 210.85
Velocidad (m/s): 1.5
Pérdida de Carga (Pa/m): 0.17
Longitud Conducto (m): 6.6
Pérdida de Carga (Pa): 1.12
Lado a (cm): 21.08
Lado b (cm): 21.08
<b>Dimensiones Aconsejadas por ISOVER</b>
Dimensión 1 (a x b) (cm): 21.08 x 21.08
Dimensión 2 (a x b) (cm): 22.50 x 20.00
Dimensión 3 (a x b) (cm): 25.00 x 18.00
Dimensión 4 (a x b) (cm): 27.50 x 16.00
Dimensión 5 (a x b) (cm): 30.00 x 15.00
Dimensión 6 (a x b) (cm): 32.50 x 13.50
Dimensión 7 (a x b) (cm): 35.00 x 12.50

El conducto seleccionado para el tramo de Vestuario de Hombres será de **22,5 x 20 (cm)**.

- **VESTUARIO MUJERES**

Producto: CLIMAVER NETO
Metros cúbicos por hora (m <sup>3</sup> /h): 225
Metros cúbicos por segundo (m <sup>3</sup> /s): 0.0625
Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 230.33
Lado Conducto Cuadrado (mm): 210.85
Velocidad (m/s): 1.5
Pérdida de Carga (Pa/m): 0.17
Longitud Conducto (m): 6.6
Pérdida de Carga (Pa): 1.12
Lado a (cm): 21.08
Lado b (cm): 21.08
<b>Dimensiones Aconsejadas por ISOVER</b>
Dimensión 1 (a x b) (cm): 21.08 x 21.08
Dimensión 2 (a x b) (cm): 22.50 x 20.00
Dimensión 3 (a x b) (cm): 25.00 x 18.00
Dimensión 4 (a x b) (cm): 27.50 x 16.00
Dimensión 5 (a x b) (cm): 30.00 x 15.00
Dimensión 6 (a x b) (cm): 32.50 x 13.50
Dimensión 7 (a x b) (cm): 35.00 x 12.50

El conducto seleccionado para el tramo de Vestuario de Mujeres será de **22,5 x 20 (cm)**.

- **ZONA DE ESCALERAS**

Producto: CLIMAVER NETO

Metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h): 90

Metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s): 0.025

Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 100.08

Lado Conducto Cuadrado (mm): 91.61

Velocidad (m/s): 2.98

Pérdida de Carga (Pa/m): 1.88

Longitud Conducto (m): 13.7

Pérdida de Carga (Pa): 25.76

Lado a (cm): 9.16

Lado b (cm): 9.16

**Dimensiones Aconsejadas por ISOVER**

Dimensión 1 (a x b) (cm): 9.16 x 9.16

Dimensión 2 (a x b) (cm): 10.00 x 8.50

Dimensión 3 (a x b) (cm): 12.50 x 6.50

Dimensión 4 (a x b) (cm): 15.00 x 5.50

Dimensión 5 (a x b) (cm): 17.50 x 5.00

Dimensión 6 (a x b) (cm):

Dimensión 7 (a x b) (cm):

El conducto seleccionado para el tramo de la Zona de escaleras será de **10 x 8,5 (cm)**.

- **COMEDOR**

Producto: CLIMAVER NETO

Metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h): 225

Metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s): 0.0625

Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 199.47

Lado Conducto Cuadrado (mm): 182.6

Velocidad (m/s): 2

Pérdida de Carga (Pa/m): 0.35

Longitud Conducto (m): 6.6

Pérdida de Carga (Pa): 2.31

Lado a (cm): 18.26

Lado b (cm): 18.26

**Dimensiones Aconsejadas por ISOVER**

Dimensión 1 (a x b) (cm): 18.26 x 18.26

Dimensión 2 (a x b) (cm): 20.00 x 16.50

Dimensión 3 (a x b) (cm): 22.50 x 15.00

Dimensión 4 (a x b) (cm): 25.00 x 13.50

Dimensión 5 (a x b) (cm): 27.50 x 12.00

Dimensión 6 (a x b) (cm): 30.00 x 11.00

Dimensión 7 (a x b) (cm): 32.50 x 10.50

El conducto seleccionado para el tramo del comedor será de **20 x 16,5 (cm)**.

- **LABORATORIO DE CALIDAD**

Producto: CLIMAVER NETO

Metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h): 45

Metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s): 0.0125

Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 103.01

Lado Conducto Cuadrado (mm): 94.29

Velocidad (m/s): 1.5

Pérdida de Carga (Pa/m): 0.46

Longitud Conducto (m): 9.5

Pérdida de Carga (Pa): 4.37

Lado a (cm): 9.43

Lado b (cm): 9.43

**Dimensiones Aconsejadas por ISOVER**

Dimensión 1 (a x b) (cm): 9.43 x 9.43

Dimensión 2 (a x b) (cm): 10.00 x 9.00

Dimensión 3 (a x b) (cm): 12.50 x 7.00

Dimensión 4 (a x b) (cm): 15.00 x 6.00

Dimensión 5 (a x b) (cm): 17.50 x 5.00

Dimensión 6 (a x b) (cm): 20.00 x 4.50

Dimensión 7 (a x b) (cm):

El conducto seleccionado para el tramo del Laboratorio Calidad será de **10 x 9 (cm)**.

- **SALA DE JUNTAS**

Producto: CLIMAVER NETO

Metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h): 270

Metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s): 0.075

Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 252.31

Lado Conducto Cuadrado (mm): 230.97

Velocidad (m/s): 1.5

Pérdida de Carga (Pa/m): 0.16

Longitud Conducto (m): 12.5

Pérdida de Carga (Pa): 2

Lado a (cm): 23.1

Lado b (cm): 23.1

**Dimensiones Aconsejadas por ISOVER**

Dimensión 1 (a x b) (cm): 23.10 x 23.10

Dimensión 2 (a x b) (cm): 25.00 x 21.50

Dimensión 3 (a x b) (cm): 27.50 x 19.50

Dimensión 4 (a x b) (cm): 30.00 x 18.00

Dimensión 5 (a x b) (cm): 32.50 x 16.50

Dimensión 6 (a x b) (cm): 35.00 x 15.00

Dimensión 7 (a x b) (cm): 37.50 x 14.00

El conducto seleccionado para el tramo de la Sala de Juntas será de **25 x 21,5 (cm)**.

- RECEPCIÓN

Producto: CLIMAVER NETO

Metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h): 270

Metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s): 0.075

Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 218.51

Lado Conducto Cuadrado (mm): 200.03

Velocidad (m/s): 2

Pérdida de Carga (Pa/m): 0.31

Longitud Conducto (m): 30

Pérdida de Carga (Pa): 9.3

Lado a (cm): 20

Lado b (cm): 20

Dimensiones Aconsejadas por ISOVER

Dimensión 1 (a x b) (cm): 20.00 x 20.00

Dimensión 2 (a x b) (cm): 22.50 x 18.00

Dimensión 3 (a x b) (cm): 25.00 x 16.00

Dimensión 4 (a x b) (cm): 27.50 x 14.50

Dimensión 5 (a x b) (cm): 30.00 x 13.50

Dimensión 6 (a x b) (cm): 32.50 x 12.50

Dimensión 7 (a x b) (cm): 35.00 x 11.50

El conducto seleccionado para el tramo de la Recepción será de **22,5 x 18 (cm)**.

- SALA I+D

Producto: CLIMAVER NETO

Metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h): 45

Metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s): 0.0125

Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 103.01

Lado Conducto Cuadrado (mm): 94.29

Velocidad (m/s): 1.5

Pérdida de Carga (Pa/m): 0.46

Longitud Conducto (m): 7

Pérdida de Carga (Pa): 3.22

Lado a (cm): 9.43

Lado b (cm): 9.43

Dimensiones Aconsejadas por ISOVER

Dimensión 1 (a x b) (cm): 9.43 x 9.43

Dimensión 2 (a x b) (cm): 10.00 x 9.00

Dimensión 3 (a x b) (cm): 12.50 x 7.00

Dimensión 4 (a x b) (cm): 15.00 x 6.00

Dimensión 5 (a x b) (cm): 17.50 x 5.00

Dimensión 6 (a x b) (cm): 20.00 x 4.50

Dimensión 7 (a x b) (cm):

El conducto seleccionado para el tramo de la Sala de I+D será de **10 x 9 (cm)**.



- **DESPACHO DE DIRECCIÓN**

<b>Producto:</b> CLIMAVER NETO
<b>Metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h):</b> 45
<b>Metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s):</b> 0.0125
<b>Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm):</b> 103.01
<b>Lado Conducto Cuadrado (mm):</b> 94.29
<b>Velocidad (m/s):</b> 1.5
<b>Pérdida de Carga (Pa/m):</b> 0.46
<b>Longitud Conducto (m):</b> 7
<b>Pérdida de Carga (Pa):</b> 3.22
<b>Lado a (cm):</b> 9.43
<b>Lado b (cm):</b> 9.43
<b>Dimensiones Aconsejadas por ISOVER</b>
<b>Dimensión 1 (a x b) (cm):</b> 9.43 x 9.43
<b>Dimensión 2 (a x b) (cm):</b> 10.00 x 9.00
<b>Dimensión 3 (a x b) (cm):</b> 12.50 x 7.00
<b>Dimensión 4 (a x b) (cm):</b> 15.00 x 6.00
<b>Dimensión 5 (a x b) (cm):</b> 17.50 x 5.00
<b>Dimensión 6 (a x b) (cm):</b> 20.00 x 4.50
<b>Dimensión 7 (a x b) (cm):</b>

El conducto seleccionado para el tramo del Despacho Dirección será de **20 x 16,5 (cm)**.

#### 4.6.2. OBRADOR

<b>Producto:</b> CLIMAVER NETO
<b>Metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h):</b> 225
<b>Metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s):</b> 0.0625
<b>Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm):</b> 162.87
<b>Lado Conducto Cuadrado (mm):</b> 149.09
<b>Velocidad (m/s):</b> 3
<b>Pérdida de Carga (Pa/m):</b> 0.93
<b>Longitud Conducto (m):</b> 46
<b>Pérdida de Carga (Pa):</b> 42.78
<b>Lado a (cm):</b> 14.91
<b>Lado b (cm):</b> 14.91
<b>Dimensiones Aconsejadas por ISOVER</b>
<b>Dimensión 1 (a x b) (cm):</b> 14.91 x 14.91
<b>Dimensión 2 (a x b) (cm):</b> 15.00 x 15.00
<b>Dimensión 3 (a x b) (cm):</b> 17.50 x 12.50
<b>Dimensión 4 (a x b) (cm):</b> 20.00 x 11.00
<b>Dimensión 5 (a x b) (cm):</b> 22.50 x 10.00
<b>Dimensión 6 (a x b) (cm):</b> 25.00 x 9.00
<b>Dimensión 7 (a x b) (cm):</b> 27.50 x 8.00

Para la ventilación del obrador se emplearán conductos de dimensiones **15 x 15 (cm)**.

#### 4.6.3. ALMACENES

- **ALMACÉN DE PATATA**

Producto: CLIMAVER NETO

Metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h): 45

Metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s): 0.0125

Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 103.01

Lado Conducto Cuadrado (mm): 94.29

Velocidad (m/s): 1.5

Pérdida de Carga (Pa/m): 0.46

Longitud Conducto (m): 14

Pérdida de Carga (Pa): 6.44

Lado a (cm): 9.43

Lado b (cm): 9.43

##### Dimensiones Aconsejadas por ISOVER

Dimensión 1 (a x b) (cm): 9.43 x 9.43

Dimensión 2 (a x b) (cm): 10.00 x 9.00

Dimensión 3 (a x b) (cm): 12.50 x 7.00

Dimensión 4 (a x b) (cm): 15.00 x 6.00

Dimensión 5 (a x b) (cm): 17.50 x 5.00

Dimensión 6 (a x b) (cm): 20.00 x 4.50

Dimensión 7 (a x b) (cm):

El conducto seleccionado para el tramo del Despacho Dirección será de **10 x 9 (cm)**.

- **ALMACÉN DE HUEVO LÍQUIDO PASTEURIZADO**

Producto: CLIMAVER NETO

Metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h): 45

Metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s): 0.0125

Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 103.01

Lado Conducto Cuadrado (mm): 94.29

Velocidad (m/s): 1.5

Pérdida de Carga (Pa/m): 0.46

Longitud Conducto (m): 11

Pérdida de Carga (Pa): 5.06

Lado a (cm): 9.43

Lado b (cm): 9.43

##### Dimensiones Aconsejadas por ISOVER

Dimensión 1 (a x b) (cm): 9.43 x 9.43

Dimensión 2 (a x b) (cm): 10.00 x 9.00

Dimensión 3 (a x b) (cm): 12.50 x 7.00

Dimensión 4 (a x b) (cm): 15.00 x 6.00

Dimensión 5 (a x b) (cm): 17.50 x 5.00

Dimensión 6 (a x b) (cm): 20.00 x 4.50

Dimensión 7 (a x b) (cm):

El conducto seleccionado para el tramo del Despacho Dirección será de **10 x 9 (cm)**.

- **ALMACÉN DE PRODUCTO ACABADO**

Producto: CLIMAVER NETO

Metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h): 45

Metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s): 0.0125

Diámetro Equivalente Conducto Circular (mm): 103.01

Lado Conducto Cuadrado (mm): 94.29

Velocidad (m/s): 1.5

Pérdida de Carga (Pa/m): 0.46

Longitud Conducto (m): 13.5

Pérdida de Carga (Pa): 6.21

Lado a (cm): 9.43

Lado b (cm): 9.43

**Dimensiones Aconsejadas por ISOVER**

Dimensión 1 (a x b) (cm): 9.43 x 9.43

Dimensión 2 (a x b) (cm): 10.00 x 9.00

Dimensión 3 (a x b) (cm): 12.50 x 7.00

Dimensión 4 (a x b) (cm): 15.00 x 6.00

Dimensión 5 (a x b) (cm): 17.50 x 5.00

Dimensión 6 (a x b) (cm): 20.00 x 4.50

Dimensión 7 (a x b) (cm):

El conducto seleccionado para el tramo del Despacho Dirección será de **10 x 9 (cm)**.



## 5. INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

### 5.1. OBJETIVO

A continuación, se realiza la instalación de gas natural que proporcionará a la caldera el combustible necesario para su correcto funcionamiento.

Se realizará la instalación receptora de gas natural para alimentación de la **Caldera mural de condensación TopGas 45 de la marca Hoval** que cuenta con una potencia nominal a 40/30°C de 45 kW.

El gas suministrado es gas natural seco de la familia 2H, con un MOP entre 0,4 y 5 bar, garantizando una presión de 1 bar en la llave de acometida.

El poder calorífico superior del gas es de 11,7 kWh/m<sup>3</sup> (10111 kcal/m<sup>3</sup>) y el poder calorífico inferior del gas es de 10,5 kWh/m<sup>3</sup> (9100 kcal/m<sup>3</sup>).

La densidad relativa es de 0,6 y su índice de Wobbe es de 15,1 kWh/m<sup>3</sup> (13053 kcal/m<sup>3</sup>).

### 5.2. NORMATIVA

Para esta instalación es de aplicación el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. Real Decreto 919/2006 del 28 de julio.

### 5.3. CONDICIONES DE LA RED DE GAS NATURAL

Al igual que para la instalación de abastecimiento y de saneamiento, antes de realizar los cálculos de la instalación de gas natural se ha revisado la localización y las condiciones de la red actual.

Para más información se recomienda ver su respectivo plano en el Documento V. Planos.

## 5.4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

### 5.4.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Para el diseño de la instalación se ha empleado el apartado 4 correspondiente al cálculo de instalaciones receptoras del Manual de Instalaciones Receptoras de Gas Natural.

Las pérdidas de carga se calculan con la fórmula de Renouard:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times LE \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Obteniendo de esta forma los diámetros necesarios en cada tramo teniendo en cuenta las caídas de presión máximas en cada tramo.

La velocidad del gas en el interior de las tuberías no deberá superar los 20m/s.

En la conexión de entrada de gas a cada aparato, la presión del gas no será inferior a 17 mbar.

### 5.4.2. DEMANDA DE CONSUMO

Para el correcto funcionamiento de la demanda de consumo se han seguido las especificaciones contenidas en la Norma UNE 60670-4:2014.

En las instalaciones de gas para locales destinados a usos no domésticos, la potencia de diseño de la instalación se determina como la suma de los consumos caloríficos de los aparatos a gas instalados mediante la siguiente expresión:

$$P_{il} = (A + B + C + D + \dots) \times 1,10$$

siendo:

- $P_{il}$ : Potencia de diseño de la instalación individual del local para uso no doméstico.
- A,B,C: Consumos caloríficos de los aparatos de consumo.

Se obtiene una potencia de diseño de 45 Kw.

### 5.4.3. GRADO DE GASIFICACIÓN

El grado de gasificación de los locales es la previsión de la potencia de diseño de la instalación individual, referida al PCS, con que se quiere dotar a los mismos. En función de dicha potencia, se establecen tres grados de gasificación expresados en la siguiente tabla:

Grado	Potencia de diseño de la instalación individual ( $P_i$ )
1	$P_i \leq 30 \text{ kW}$ ( $P_i \leq 25.800 \text{ kcal/h}$ )
2	$30 < P_i \leq 70 \text{ kW}$ ( $25.800 < P_i \leq 60.200 \text{ kcal/h}$ )
3	$P_i > 70 \text{ kW}$ ( $P_i > 60.200 \text{ kcal/h}$ )

Tabla 63. Grado de gasificación

El grado de gasificación de la instalación será de 3.

#### 5.4.4. CONSUMO VOLUMÉTRICO

El consumo volumétrico se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Qn = \frac{1,10 * Pahi}{Hs}$$

siendo:

- Qn: Consumo volumétrico del aparato a gas.
- Pahi: Consumo calorífico del aparato a gas
- Hs: Poder calorífico superior del gas suministrado.

Los consumos volumétricos de cada aparato serán:

**Caldera: 45 Kw y 11,28 m<sup>3</sup>/h**

El caudal de diseño de la instalación individual se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Qsi = \frac{Pi}{Hs}$$

siendo:

- Qsi: Caudal de diseño de la instalación individual.
- Pi: Potencia de diseño de la instalación individual.
- Hs: Poder calorífico superior del gas suministrado.

El caudal de diseño de la instalación es de 11,28 m<sup>3</sup>/h con un coeficiente de simultaneidad de 1.

#### 5.4.5. ACOMETIDA

Se realizará una acometida enterrada mediante tubo de polietileno DN 32 SDR 11 que cumplirá con las prescripciones que se indican en la norma UNE 1555.

Se utilizará un tallo de polietileno-cobre de características mecánicas y dimensionales conformes a la norma UNE 60405.

La acometida no forma parte de la instalación receptora. Su construcción y mantenimiento es responsabilidad de la Empresa Suministradora.

##### 5.4.5.1. LLAVE DE ACOMETIDA

Se instalará una llave de acometida en la vía pública mediante la colocación de una válvula de 1 ¼ " homologada por la compañía suministradora alojada en una arqueta en la acera.

##### 5.4.5.2. LLAVE DE EDIFICIO

Se instará una llave de edificio mediante la colocación de una válvula de 1 ¼" homologada por la compañía suministradora alojada en arqueta en la acera.

#### 5.4.6. ARMARIO DE REGULACIÓN Y MEDIDA

El armario de regulación y medida se situará empotrado en el muro exterior de la parcela dentro de un armario. La ventilación del armario se realizará por aberturas mediante rejilla en la parte superior e inferior del armario, dejando tanto en la parte superior como en la parte inferior una superficie de ventilación mínima de 5 cm<sup>2</sup>. La puerta del armario deberá abrir hacia fuera, con un ángulo de apertura mínimo de 90°. El armario de regulación y medida será del tipo A-25) con caudal nominal de 25 m<sup>3</sup>/h y presión de regulación de 55 mbar.

El armario de regulación y medida estará dotado de los siguientes elementos:

- Tubo de entrada de cobre.
- Toma de presión en la zona de MOP entre 0,4 y hasta 4 bar, tipo Peterson.
- Llave de obturador esférico.
- Filtro
- Válvula de seguridad por máxima presión (VIS por máxima).
- Regulador con válvula de alivio de seguridad (VAS).
- 2 tomas de presión en la zona de MOP entre 0,05 bar y hasta 0,4 bar, tipo débil calibre con tornillo central.
- Llave de obturador esférico (Se podrá instalar en posición vertical alineada con el recogedor de residuos).
- Recogedor de residuos.
- Contador será de paredes deformables G-16 para un caudal máximo de 25 m<sup>3</sup>/h y cumplirá con las normas UNE-EN 1359 y UNE-EN 60510. Se colocará con llaves de corte antes y después del mismo.
- Llave de corte.
- Tubo de salida de cobre.

#### 5.4.7. INSTALACIÓN INTERIOR

La instalación en el edificio se realizará en MOP entre 0,05 bar y hasta 0,4 bar.

En la fachada de la nave se colocará un armario metálico que permitirá la instalación en el exterior de la sala de máquinas de una electroválvula de gas.

En la sala de máquinas la instalación será superficial hasta la ubicación de la caldera, donde se colocará un regulador de gas MPA/BP y una llave de aparato, a la que se conectará la caldera.

##### 5.4.7.1. TUBERÍAS EN CANALIZACIÓN ENTERRADA

El material de las tuberías a utilizar en canalización enterrada, será el polietileno con el diámetro especificado en los cálculos y SDR 11, que deberá cumplir la norma UNE-EN 1555 y las empresas suministradoras asesorarán en todo lo relativo a características dimensionales y técnicas de unión.

El fabricante de los tubos deberá emitir para cada partida unos certificados en los que conste:

- Que los tubos cumplen con las especificaciones adoptadas.
- Controles y ensayos realizados por el fabricante con objeto de garantizar una calidad adecuada al uso requerido en el ámbito de esta instrucción.

La vigilancia y control de la colocación de los tubos, la realización de las uniones y los ensayos y pruebas a ejecutar los hará el propio distribuidor de gas o una empresa especialista designada del mismo.



## **A) ZANJAS**

Se pondrá especial cuidado en cada una de las fases: excavación, relleno, compactación y reposición. La zanja estará adecuadamente acondicionada, con el fin de que las tuberías no se dañen física ni químicamente. La profundidad mínima a que deberá situarse la generatriz superior de las tuberías será la establecida en la ITC-MIG correspondiente, no pudiendo ser, en ningún caso inferior a 50 cm. Se colocará un sistema adecuado de indicación de la existencia de una tubería de gas enterrada, a una distancia mínima de 20 cm por encima de la misma, cubriendo al menos el diámetro de la tubería.

## **B) TALLOS DE POLIETILENO**

Para la transición entre tramos vistos y enterrados de la instalación se utilizará un tallo de polietileno-cobre, cuyas características mecánicas y dimensionales serán conformes a la Norma UNE 60405.

## **C) PRUEBA DE RESISTENCIA Y DE ESTANQUEIDAD CANALIZACIÓN**

Antes de la prueba en servicio una canalización se debe someter entera o por tramos a las pruebas de resistencia y de estanqueidad. Estas pruebas estarán de acuerdo con la Norma UNE-EN 12327 y se realizarán preferentemente de forma conjunta.

## **D) PRUEBA DE RESISTENCIA MECÁNICA**

El fluido de prueba será aire comprimido o gas inerte. La presión mínima de prueba será de 1,75 por MOP, siendo MOP la máxima presión de operación. La presión de prueba no debe superar, con carácter general, la presión máxima especificada para los materiales. La presión de resistencia debe tener una duración mínima de 1h a partir del momento en que se haya estabilizado la presión de prueba.

## **E) PRUEBA DE ESTANQUEIDAD**

El fluido de prueba será aire comprimido o gas inerte. La presión mínima de prueba será de 1,5 bar. La presión de estanqueidad debe tener una duración mínima de 6h a partir del momento en que se haya estabilizado la presión de prueba.

### *5.4.7.2. LLAVE DEL LOCAL*

Esta llave se instalará en el interior de la sala de máquinas y estará ubicada de modo que el tramo anterior a la misma dentro del local sea lo más corto posible y tendrá un grado de accesibilidad 1 para el usuario. El diámetro nominal de esta llave será de 1/2"-

### *5.4.7.3. ELECTROVÁLVULA DE GAS*

En el exterior de la sala de máquinas se colocará un armario con una electroválvula de 1/2" con llave de corte anterior y posterior.

### *5.4.7.4. REGULADOR DE PRESIÓN*

Se colocará un regulador de presión independiente para la caldera con un caudal nominal de 12 m<sup>3</sup>/h (MOP salida inferior a 0,05 bar) y presión de regulación de 22 mbar, llevará incorporada la válvula de seguridad por mínima presión.

### *5.4.7.5. LLAVES DE APARATO*

Se colocará una llave con pata de diámetro nominal 1/2" antes de la conexión con la caldera.

#### 5.4.8. DIMENSIONADO DE TUBERÍAS

Como se ha explicado anteriormente, las pérdidas de carga se calculan con la fórmula de Renouard:

$$\Delta P = 23200 \times dr \times LE \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

siendo:

- $\Delta P$ : Diferencia de presión entre el inicio y el final de un tramo de la instalación en mbar
- dr: densidad relativa del gas
- LE: Longitud equivalente del tramo en metros
- D: Diámetro interior de la conducción en mm

Para el cálculo de la velocidad se ha empleado la siguiente fórmula:

$$V = \frac{354 \times Q}{(P \times D^2)}$$

siendo:

- V: Velocidad del gas
- Q: Caudal del gas
- P: Presión absoluta al final del tramo en bar
- D: Diámetros interiores de las conducciones

Obteniendo de esta forma los diámetros necesarios en cada tramo teniendo en cuenta las caídas de presión máximas en cada tramo y la condición de que la velocidad del gas dentro de las conducciones no supere los 20 m/s.

La tabla desarrollada con los cálculos mencionados se muestra a continuación. La ubicación de los puntos de la distribución puede verse en el plano correspondiente.

CÁLCULO DE CONDUCTOS DE GAS												
Tramo	Material	Long.real (m)	Long.eq (m)	Pmín inicio (mbar)	$\Delta P$ máx (mbar)	Q (m <sup>3</sup> /h)	$\phi$ mín (mm)	$\phi$ real (mm)	$\Delta P$ real (mbar)	Pmín final (mbar)	Pabs (bar)	V (m/s)
Regulador abonado	-	-	-	-	-	4,2	-	-	-	50,4	1,06	-
Contador	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	48,6	1,06	-
A-B	Polietileno	9,5	11,4	48,6	23,2	4,2	10,74	12,7 (1/2")	4,73	43,87	1,06	8,7
B-C	Cobre	5	6	43,87	18,47	4,2	9,86	12,7 (1/2")	1,07	42,8	1,06	8,7
Regulador caldera	-	-	-	-	-	4,2	-	-	-	20,5	1,06	-
D-Caldera	Cobre	1,5	1,8	20,5	3,5	4,2	10,84	12,7 (1/2")	0,32	20,18	1,06	8,7

Tabla 64. Cálculo de los conductos de gas

## 6. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS

### 6.1. OBJETIVO

Este apartado tiene como objetivo el diseño y cálculo de la instalación solar térmica para el agua caliente sanitaria de una nave industrial para el establecimiento de una fábrica de tortillas de patata.

La nave será la correspondiente a la Parcela 304 situada en la calle E, número 22 del Polígono Industrial de Mutilva Baja.

La instalación solar cubrirá mediante sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda. Ésta deberá ser adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

### 6.2. NORMATIVA

La normativa aplicada para la ejecución de este documento es la siguiente:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)
- Código Técnico de Edificación HE4 (2013) – Contribución Solar mínima de ACS (CTE)
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura (PET)

La normativa vigente exige a “edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d”, el diseño e instalación solar térmica para ACS.

Debido a que la presente nave se trata de un edificio existente reformado con una demanda de ACS de 420 L/día, superior a 50l/d, es necesario esta instalación.

$$Demanda ACS diaria = 21 \frac{L}{persona \text{ día}} \times 20 \text{ personas} = 420 \frac{L}{día}$$

La contribución solar mínima anual para ACS será la siguiente:

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Tabla 65. Contribución solar mínima anual para ACS en %

Este proyecto está emplazado en una parcela correspondiente a la zona climática II, y el consumo de ACS se encuentra entre 50-5.000 litros/día, por lo que la **contribución solar anual mínima** para este proyecto será del **30%**.

### 6.3. DATOS DE PARTIDA

En este apartado se van a describir los datos de partida que servirán para realizar el diseño y cálculo de la instalación.

#### 6.3.1. CONSUMO DE ACS

En la presente nave el **consumo** de ACS será **constante** durante todo el año por lo que no se dispondrá de un consumo preferente estacional.

El CTE recomienda para un consumo anual constante que:

Inclinación óptima → Latitud Geográfica

Orientación óptima → Sur Azimut = 0º

#### 6.3.2. OCUPACIÓN MENSUAL

La fábrica tendrá una ocupación de 11 trabajadores en plantilla más un servicio de limpieza. También se tiene en cuenta que esta nave acogerá visitas y auditorías. La ocupación media mensual estimada será la representada en la siguiente tabla.

OCUPACIÓN MENSUAL DE LA NAVE		
Mes	Personas	Porcentaje Ocupación
Enero	20	100%
Febrero	20	100%
Marzo	19	95%
Abril	18	90%
Mayo	18	90%
Junio	18	90%
Julio	19	95%
Agosto	19	95%
Septiembre	20	100%
Octubre	19	95%
Noviembre	19	95%
Diciembre	20	100%

Tabla 66. Ocupación mensual de la nave

### 6.3.3. DATOS TÉCNICOS DE EMPLAZAMIENTO

La nave estará situada en la parcela 304, de Aranguren (Navarra). Los datos técnicos geográficos de Navarra son los siguientes:

ARANGUREN (NAVARRA)	
<b>Azimut</b>	0°
<b>Inclinación</b>	40°
<b>Latitud</b>	42° 46' 16"
<b>Longitud</b>	1° 34' 12"
<b>Zona solar</b>	II

Tabla 67. Datos técnicos de emplazamiento

Mediante el programa Cheq 4, se han calculado los datos de irradiación diaria sobre superficie horizontal (media mensual), la temperatura del agua de red (media mensual) y la temperatura ambiente (media mensual) del emplazamiento pertinente.

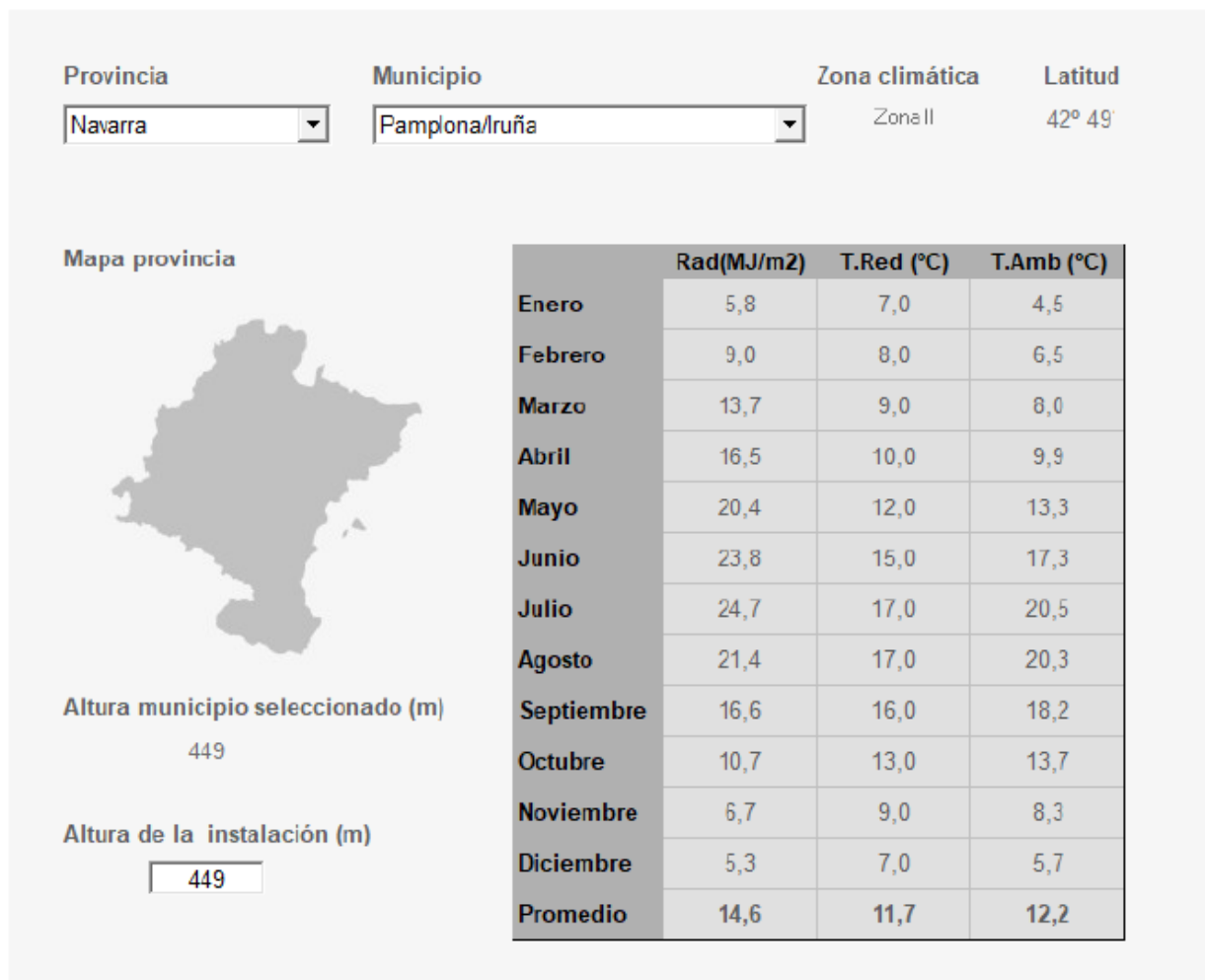


Ilustración 53. Datos irradiación Pamplona.

### 6.3.4. FACTOR DE CORRECCIÓN

Para una latitud de  $42^\circ$  y una inclinación de  $40^\circ$ , mediante la siguiente tabla se puede determinar el factor de corrección para cada mes del año.

Latitud =  $42^\circ$

Inc	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1.08	1.06	1.05	1.03	1.02	1.02	1.02	1.04	1.06	1.08	1.09	1.09
10	1.15	1.12	1.09	1.06	1.04	1.03	1.04	1.06	1.11	1.15	1.18	1.17
15	1.21	1.17	1.13	1.08	1.04	1.03	1.04	1.09	1.15	1.22	1.26	1.25
20	1.27	1.21	1.15	1.09	1.04	1.03	1.05	1.1	1.18	1.28	1.34	1.32
25	1.32	1.25	1.17	1.09	1.04	1.01	1.04	1.1	1.21	1.33	1.4	1.38
30	1.36	1.28	1.19	1.09	1.02	1	1.02	1.1	1.23	1.37	1.46	1.44
35	1.39	1.3	1.19	1.08	1	.97	1	1.09	1.23	1.4	1.51	1.48
40	1.42	1.31	1.19	1.06	.97	.94	.97	1.08	1.24	1.42	1.54	1.52
45	1.43	1.32	1.18	1.04	.94	.9	.94	1.05	1.23	1.43	1.57	1.54
50	1.44	1.31	1.16	1	.89	.86	.9	1.02	1.21	1.44	1.59	1.56
55	1.44	1.3	1.13	.97	.85	.8	.85	.98	1.19	1.43	1.59	1.57
60	1.43	1.28	1.1	.92	.79	.75	.8	.93	1.15	1.41	1.59	1.57
65	1.41	1.25	1.06	.87	.74	.69	.74	.88	1.11	1.39	1.57	1.55
70	1.38	1.21	1.01	.81	.67	.62	.67	.82	1.07	1.35	1.55	1.53
75	1.35	1.17	.96	.75	.6	.55	.6	.76	1.01	1.31	1.52	1.5
80	1.3	1.12	.9	.68	.53	.48	.53	.69	.95	1.25	1.47	1.46
85	1.25	1.06	.83	.61	.46	.4	.46	.62	.88	1.19	1.42	1.41
90	1.19	1	.76	.54	.38	.32	.38	.54	.81	1.12	1.36	1.35

Tabla 68. Factor de corrección

### 6.3.5. PERFIL DE OBSTÁCULOS Y SOMBRAS

En este subapartado se determinará el perfil de obstáculos. Éste es una representación en la que se muestra la banda de trayectorias del Sol a lo largo de todo el año. Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y positivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2, ...D14).

El perfil de obstáculos y sombras de la presente nave corresponde al mostrado en la siguiente ilustración:

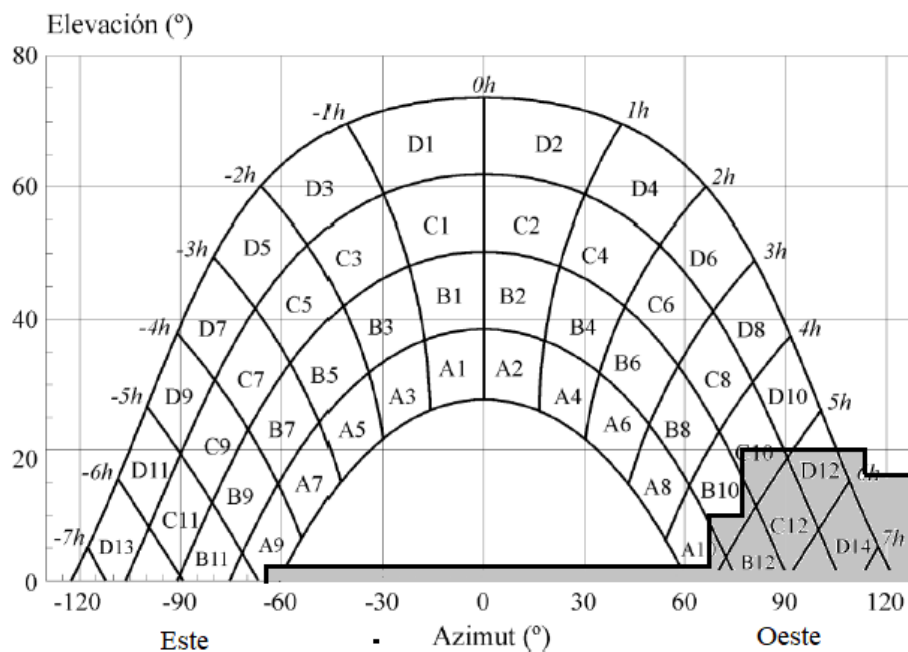


Ilustración 54. Perfil de obstáculos

### 6.3.6. TIPO DE INSTALACIÓN ESCOGIDA

Se ha decidido emplear una instalación con interacumulador.

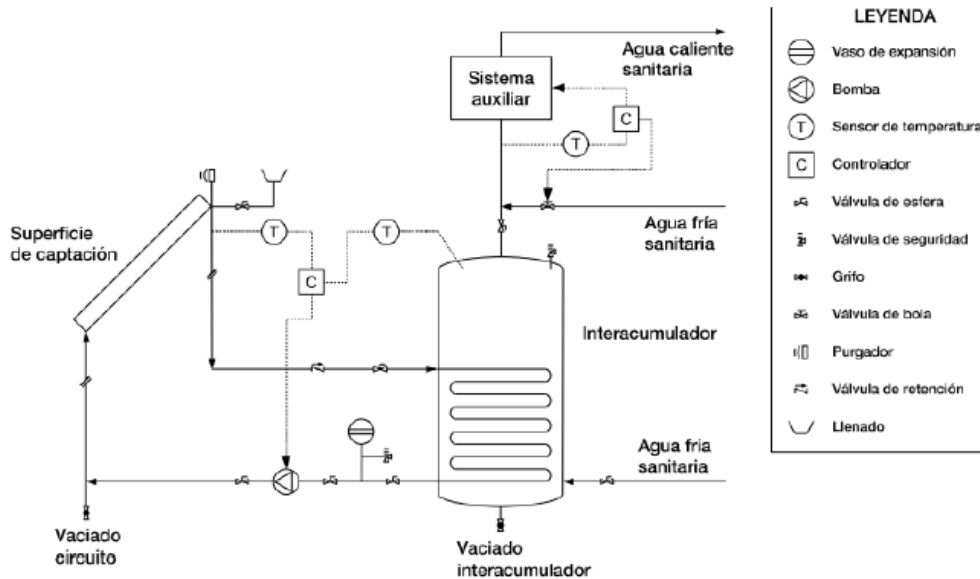


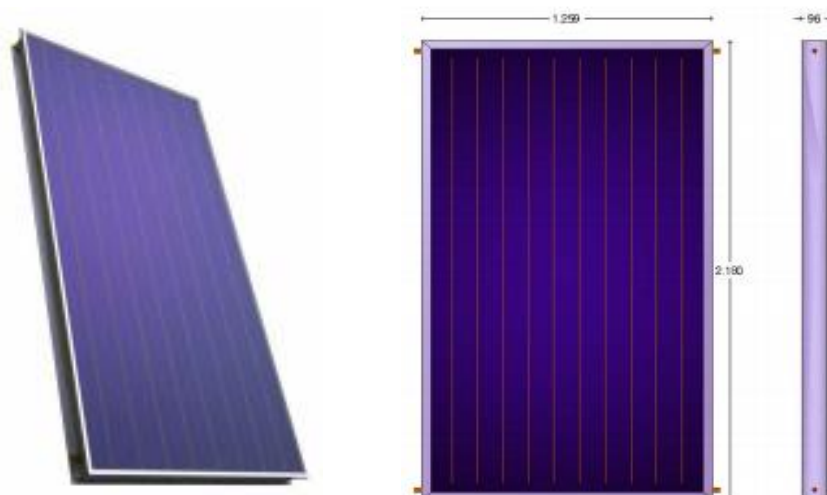
Ilustración 55. Instalación escogida

### 6.3.7. CAPTADOR ESCOGIDO

El captador escogido es el modelo Astersa AT 026. Se trata de un captador de tubos de vacío. Sus principales características son las siguientes:

- Dimensiones: 2180 mm x 1259 mm
- Área total: 2,75 m<sup>2</sup>
- Área de apertura: 2,51 m<sup>2</sup>
- Área del absorbedor: 2,54 m<sup>2</sup>
- Fluido calor-portador: Mezcla de agua con glicol
- Rendimiento óptico: 74,8%

Para mayor información sobre datos técnicos, se adjunta la ficha técnica procedente del catálogo del fabricante en el documento Anexos.





#### 6.4. CÁLCULO DE NECESIDADES CALORÍFICAS: DEMANDA DE ACS

Para calcular la energía mensual y anual necesaria para calentar el agua fría de red desde su temperatura de suministro hasta la red de agua caliente de acumulación se emplea la siguiente fórmula:

$$Q_a = ce \times C \times N \times (t_{ac} - t_r)$$

donde:

- $Q_a$ : Carga calorífica mensual de calentamiento de ACS (J)
- $ce$ : Calor específico (para el agua 4187 J/(kg°C))
- $C$ : Consumo diario de ACS (kg/día)
- $t_{ac}$ : Temperatura del agua caliente de acumulación (°C) 60°C para prevención de legionella (RITE)
- $t_r$ : Temperatura del agua de red (°C) (dato en ilustración del apartado 5.3)
- $N$ : Número de días del mes

**Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C<sup>(1)</sup>**

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
<b>Fábricas y talleres</b>	<b>21</b>	<b>Por persona</b>
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Tabla 69. Demanda de referencia por persona



Introduciendo los datos en la fórmula se obtienen los siguientes resultados mostrados en la tabla:

DEMANDA DE ACS						
Mes	ce (J/kg°C)	C (Kg/día)	N (días)	tac (°C)	tr (°C)	Qa (MJ)
Enero	4187	420	31	60	7	2889,3
Febrero		420	28		8	2560,4
Marzo		399	31		9	2641,2
Abril		378	30		10	2374,0
Mayo		378	31		12	2355,0
Junio		378	30		15	2136,6
Julio		399	31		17	2226,9
Agosto		399	31		17	2226,9
Septiembre		420	30		16	2321,3
Octubre		399	31		13	2434,1
Noviembre		399	30		9	2556,0
Diciembre		420	31		7	2889,3
						<b>29611,2</b>

Tabla 70. Demanda de ACS

La demanda anual de ACS para la nave del presente proyecto será aproximadamente de **29.611,2 MJ**.

## 6.5. ACUMULADOR

El acumulador se ha determinado anteriormente para el cálculo de la caldera. Este debe tener un volumen superior al consumo de ACS diario máximo.

Como se ha explicado en el apartado de ocupación mensual, los días con mayor ocupación tendrán una ocupación de 20 personas. Por lo tanto, el consumo máximo diario será:

*Consumo máximo día = Ocupación máxima al día x Consumo máximo al día por persona*

$$\text{Consumo máximo al día} = 20 \text{ personas} \times 21 \cdot \frac{L}{\text{persona} \cdot \text{día}} = 420 \text{ L/día}$$

Por lo tanto, el acumulador deberá tener un volumen superior a 420 L/día.

El acumulador escogido es el **Vaillant VIH S 500**.



*Ilustración 57. Acumulador Vaillant VIH S500*

Este modelo de acumulador tiene las siguientes características:

- Acumulador de acero con interior vitrificado para uso solar en instalaciones de ACS
- Calentamiento indirecto con serpentín
- Ánodo de protección de magnesio
- Valido para uso con caldera o con sistemas solares
- **Capacidad de 484 L** (superior al consumo máximo diario 420 L/día)

Los datos técnicos del acumulador **VIH S 500** se adjuntan en la siguiente tabla.

	<b>VIH S300</b>	<b>VIH S 400</b>	<b>VIH S 500</b>
<b>Datos Técnicos</b>			
Capacidad	275 L	375 L	484 L
Presión máxima acumulador	10 bar	10 bar	10 bar
Presión máxima circuito solar	10 bar	10 bar	10 bar
Superficie de calentamiento circuito solar	1,6 m <sup>2</sup>	1,6 m <sup>2</sup>	2,1 m <sup>2</sup>
Superficie de calentamiento circuito caldera	0,65 m <sup>2</sup>	0,65 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>
Temperatura max. Circuito solar	110 ° C	110 ° C	110 ° C
Temperatura máx. circuito caldera	110 ° C	110 ° C	110 ° C
Temperatura max. Agua acumulador	85° C	85° C	85° C
Pérdidas de energía en espera	1,9 kWh/24h	2,1 kWh/24h	2,3 kWh/24h
Peso vacío	185 kg	205 kg	198 kg
Peso lleno	460 kg	580 kg	682 kg
<b>Dimensiones</b>			
Diámetro exterior	620 mm	810 mm	810 mm
Altura	1775 mm	1470 mm	1775 mm
<b>Conexiones</b>			
Agua fría/caliente	1	1	1
Ida/retorno solar	1	1	1
Ida/retorno Caldera	1	1	1
Recirculación	3/4	3/4	3/4

Tabla 71. Datos técnicos VIH S500

## 6.6. SISTEMA DE CAPTACIÓN

En este apartado se van a determinar todos los componentes que intervienen en el sistema de captación. Estos son los siguientes:

- Área de captación y número de colectores
- Cálculo de la irradiación
- Fracción solar y rendimiento solar de la instalación
- Instalación del sistema de captación

### 6.6.1. SELECCIÓN DEL ÁREA DE CAPTACIÓN Y NÚMERO DE COLECTORES

Para instalaciones de ACS, se debe cumplir la siguiente relación (CTE):

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

donde:

- V (litros): volumen del acumulador (V=484 L)
- Área (m<sup>2</sup>): Área de captación

A su vez el área de captación se puede calcular como:

$$\text{Área captación (m}^2\text{)} = n^{\circ} \text{ colectores} \times \text{Área apertura del colector}$$

Por lo tanto, para el cumplimiento de la inecuación anterior el número de colectores debe ser 2 o 3 colectores.

Se ha decidido colocar **2 colectores** y por lo tanto el área de captación será:

$$\text{Área captación (m}^2\text{)} = 2 \times 2,514 = 5,028 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, la instalación escogida para la instalación solar térmica de la presente nave estará compuesta por:

<b>Nº Colectores</b>	2
<b>Área Captación (m<sup>2</sup>)</b>	5,028

Tabla 72. Colectores y área de captación

### 6.6.2. CÁLCULO DE LA IRRADIACIÓN ÚTIL

Para el cálculo de la Irradiación útil se ha seguido el procedimiento mostrado en la siguiente ilustración.

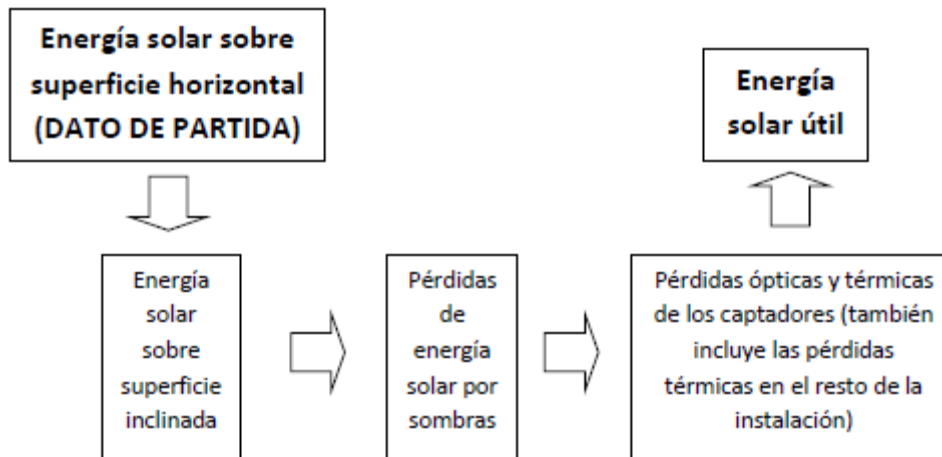


Ilustración 58. Irradiación útil

#### 5.6.2.1. IRRADIACIÓN SOLAR SOBRE SUPERFICIE HORIZONTAL

A través de AEMET se obtienen los datos medios de Irradiación sobre superficie horizontal diaria en Pamplona.

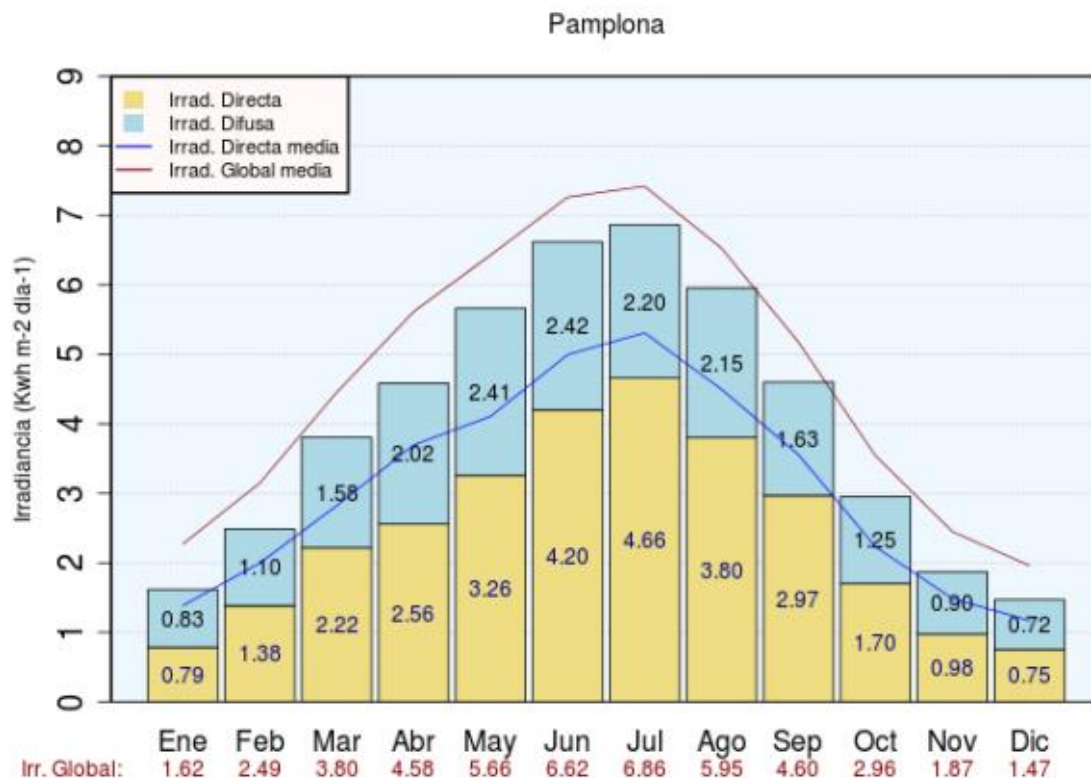


Ilustración 59. Irradiación solar sobre superficie horizontal

Conocidos los valores de Irradiación global diaria, se deben determinar las horas de sol medias diarias en Pamplona para poder conocer la Irradiación global mensual.

De nuevo, mediante una base de datos de AEMET, se han determinado las horas de sol medias diarias en Pamplona.

	Horas de Sol medias diarias Pamplona [h]
<b>Enero</b>	9
<b>Febrero</b>	10
<b>Marzo</b>	12
<b>Abril</b>	13
<b>Mayo</b>	14
<b>Junio</b>	15
<b>Julio</b>	15
<b>Agosto</b>	14
<b>Septiembre</b>	12
<b>Octubre</b>	11
<b>Noviembre</b>	10
<b>Diciembre</b>	9

Tabla 73. Horas de sol medias diarias Pamplona

A partir de estos datos, se calcula la Irradiación solar mensual sobre superficie horizontal

IRRADIACIÓN GLOBAL SOBRE SUPERFICIE HORIZONTAL				
	Irradiación global diaria[kWh/m <sup>2</sup> dia]	Irradiación global diaria[MJ/m <sup>2</sup> dia]	Días mes	Irradiación mensual[MJ/m <sup>2</sup> mes]
<b>Enero</b>	1,62	5,8	31	180,8
<b>Febrero</b>	2,48	8,9	28	250,0
<b>Marzo</b>	3,8	13,7	31	424,0
<b>Abril</b>	4,58	16,5	30	494,6
<b>Mayo</b>	5,67	20,4	31	632,7
<b>Junio</b>	6,62	23,8	30	714,9
<b>Julio</b>	6,86	24,7	31	765,5
<b>Agosto</b>	5,95	21,4	31	664,0
<b>Septiembre</b>	4,6	16,6	30	496,8
<b>Octubre</b>	2,95	10,6	31	329,2
<b>Noviembre</b>	1,85	6,7	30	199,8
<b>Diciembre</b>	1,47	5,3	31	164,0
				<b>5316,3</b>

Tabla 74. Irradiación global sobre superficie horizontal

La energía solar media global anual en Pamplona (Navarra) es de **5316,3 MJ/m<sup>2</sup>**.

### 5.6.2.2. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS

En este subapartado, una vez conocida la irradiación global anual media en Pamplona sobre superficie horizontal, se debe considerar las pérdidas por orientación, inclinación y sombras para conocer la energía solar real.

La irradiación solar que no incide en los colectores debido a la orientación e inclinación de estos, y a la existencia de elementos (edificios, árboles, etc...) que hacen sobre los colectores. El **porcentaje máximo permitido (CTE)** es:

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI+S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Tabla 75. Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

### 5.6.2.3. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

A continuación, se van a calcular las pérdidas debidas a orientación e inclinación:

#### A) ORIENTACIÓN

Las pérdidas obtenidas por orientación son nulas, ya que los colectores se encuentran orientados en dirección sur (Acimut). Las pérdidas obtenidas por inclinación son del 5%.

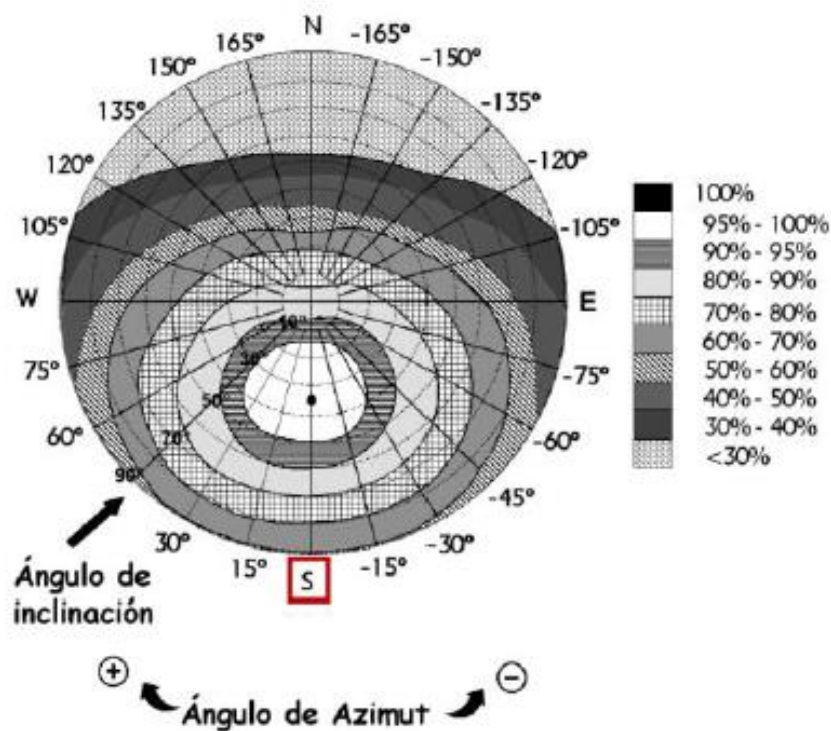


Ilustración 60. Pérdidas por orientación e inclinación

## B) INCLINACIÓN

Para el cálculo de la irradiación en superficie inclinada se determina con la siguiente fórmula:

$$\text{Irradiación superficie inclinada} = K \times \text{Irradiación superficie horizontal}$$

El factor de corrección se ha determinado en función de la latitud en el apartado 1.4.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

IRRADIACIÓN GLOBAL SOBRE SUPERFICIE INCLINADA			
	Irradiación sup.horizontal [MJ/m <sup>2</sup> ]	Factor de corrección K	Irradiación sup.inclinada [MJ/m <sup>2</sup> ]
Enero	180,8	1,42	256,7
Febrero	250,0	1,31	327,5
Marzo	424,0	1,19	504,6
Abril	494,6	1,06	524,3
Mayo	632,7	0,97	613,7
Junio	714,9	0,94	672,0
Julio	765,5	0,97	742,5
Agosto	664,0	1,08	717,1
Septiembre	496,8	1,24	616,0
Octubre	329,2	1,42	467,5
Noviembre	199,8	1,54	307,7
Diciembre	164,0	1,52	249,3
	<b>5316,3</b>		<b>5998,9</b>

Tabla 76. Irradiación global sobre superficie inclinada

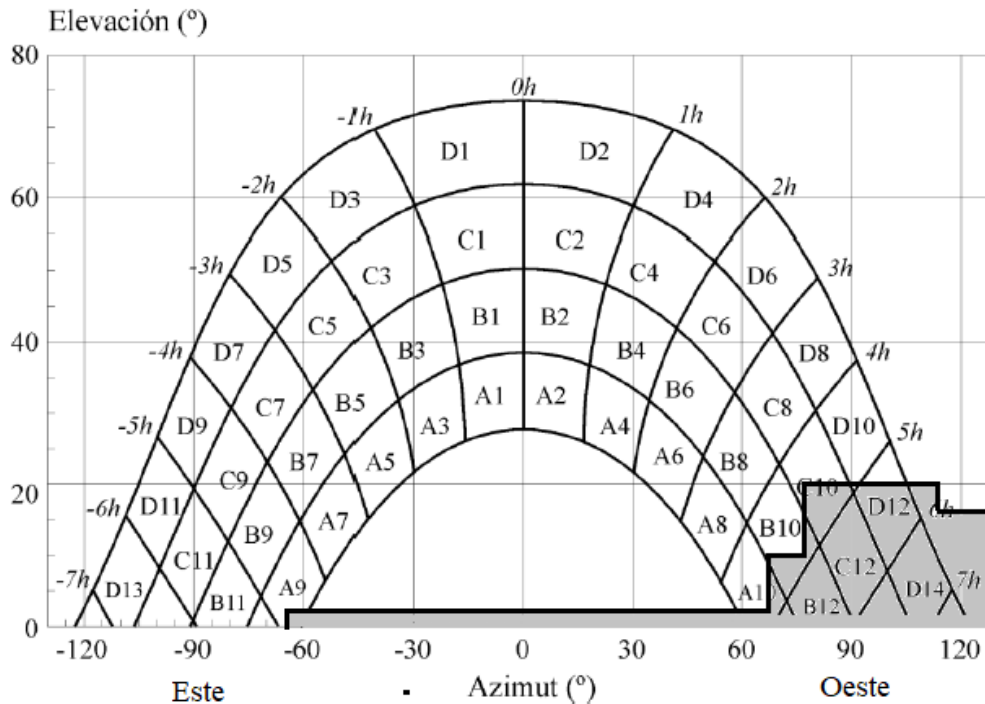
### 5.6.2.4. PÉRDIDAS POR SOMBRAS: PÉRFIL DE OBSTÁCULOS

Mediante el perfil de sombras y la siguiente tabla se calculan las pérdidas por sombras y obstáculos.

En la tabla se indica el porcentaje de la irradiación solar anual que se pierde si existe un obstáculo en alguna de las zonas indicadas en el perfil de obstáculos. Dependen tanto de la inclinación como de la orientación. En el caso de no existir una tabla para los datos exactos, el PET recomienda emplear la que más se asemeje al caso pertinente.

Debido a que no hay tabla para una inclinación de 40°, se ha escogido la de inclinación 35°.





$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,03
11	0,00	0,01	0,12	0,44
9	0,13	0,41	0,62	1,49
7	1,00	0,95	1,27	2,76
5	1,84	1,50	1,83	3,87
3	2,70	1,88	2,21	4,67
1	3,15	2,12	2,43	5,04
2	3,17	2,12	2,33	4,99
4	2,70	1,89	2,01	4,46
6	1,79	1,51	1,65	3,63
8	0,98	0,99	1,08	2,55
10	0,11	0,42	0,52	1,33
12	0,00	0,02	0,10	0,40
14	0,00	0,00	0,00	0,02

Tabla 77. Pérdidas por sombras y obstáculos

Con estos datos se calculan las pérdidas por obstáculos y sombras:

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas por sombras} &= 0,25A9 + 0,25A1 + 0,25B10 + B12 + 0,25C10 + C12 + 0,75D12 + \\ D14 &= 0,25(0,13) + 0,25(3,15) + 0,25(0,42) + 0,02 + 0,25(0,52) + 0,1 + 0,75(0,4) + 0,02 = \\ &= 1,495\% \end{aligned}$$

#### 5.6.2.5. IRRADIACIÓN SOLAR INCIDENTE SOBRE COLECTORES

Una vez se han calculado las pérdidas por orientación e inclinación y las pérdidas debido a sombras y obstáculos, se procede a calcular la irradiación solar incidente sobre los colectores.

Esta irradiación se obtendrá restando a la irradiación solar sobre la superficie inclinada todas las pérdidas.

Primeramente, debe cumplirse tal como indica la normativa, que el porcentaje de pérdidas totales sean menores que el 15%.

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas Totales Anuales} &= \text{Pérdidas Orientación} + \text{Pérdidas Sombras} = 5 + 1,495 \\ &= 6,495 \% \end{aligned}$$

**Se cumple que el Porcentaje de Pérdidas totales es menor que el 15%. → CUMPLE LA NORMATIVA**

Y, por lo tanto, la irradiación solar incidente anual será:

$$\begin{aligned} \text{Irradiación anual incidente sobre colectores} &= \text{Irradiación sup. inclinada} - \\ \text{Pérdidas} &= 5998,9 - 5998,9(0,06495) = 5609,2 \text{ MJ/m}^2 \end{aligned}$$

Y para calcular la Irradiación total sobre colectores se multiplica el valor anterior por el área de captación total:

$$\begin{aligned} \text{Irradiación total anual incidente sobre colectores} &= 5609,3 \times 5,028 \\ &= 28203,3 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Todos los valores de las pérdidas e irradiaciones correspondientes a cada mes se muestran en la siguiente tabla.

	Irradiación sup.inclinada [MJ/m <sup>2</sup> ]	Pérdidas totales	Irradiación incidente colectores [MJ/m <sup>2</sup> ]	Irradiación total incidente colectores [MJ]
<b>Enero</b>	256,7	6,495%	240,0	1206,9
<b>Febrero</b>	327,5		327,5	1646,4
<b>Marzo</b>	504,6		504,6	2537,2
<b>Abril</b>	524,3		524,3	2636,1
<b>Mayo</b>	613,7		613,7	3085,9
<b>Junio</b>	672,0		672,0	3378,9
<b>Julio</b>	742,5		742,5	3733,5
<b>Agosto</b>	717,1		717,1	3605,5
<b>Septiembre</b>	616,0		616,0	3097,2
<b>Octubre</b>	467,5		467,5	2350,4
<b>Noviembre</b>	307,7		307,7	1547,0
<b>Diciembre</b>	249,3		249,3	1253,7
	<b>5998,9</b>		<b>5609,2</b>	<b>28203,3</b>

Tabla 78. Cálculo Irradiación total incidente sobre colectores

#### 5.6.2.4. PÉRDIDAS POR RENDIMIENTO DEL CAPTADOR: IRRADIANCIA ÚTIL

Cálculo de la radiación solar que no llega al fluido calor-transportador debido a las pérdidas óptimas y térmicas del captador seleccionado

$$Q_{\text{útil}} = \text{función} (Q_{\text{absorbido}}, Q_{\text{pérdidas térmicas}}, \text{Demanda})$$

- **Q absorbido:**

$$Q_{\text{absorbido}} = E \times R_o \times F_o$$

siendo:

- E: Irradiación solar sobre colectores (calculado en apartado 5.2.2.3)
- R<sub>o</sub>: Rendimiento óptimo del captador (R<sub>o</sub> = 0,748)
- F<sub>o</sub>: Modificador del ángulo de incidencia (F<sub>o</sub> = 0,95)

Q absorbido				
Mes	E (MJ)	R <sub>o</sub>	F <sub>o</sub>	Q absorbido (MJ)
Enero	1206,9	0,748	0,95	857,61
Febrero	1646,4			1169,96
Marzo	2537,2			1802,94
Abril	2636,1			1873,19
Mayo	3085,9			2192,83
Junio	3378,9			2401,02
Julio	3733,5			2653,05
Agosto	3605,5			2562,07
Septiembre	3097,2			2200,84
Octubre	2350,4			1670,17
Noviembre	1547,0			1099,26
Diciembre	1253,7			890,86
	<b>28203,3</b>			<b>20041,27</b>

Tabla 79. Pérdidas calor absorbido

- **Q pérdidas térmicas:**

$$Q_{\text{pérdidas térmicas}} = \frac{A \times U \times F_{\text{intercambiador}} \times F_{\text{acumulador}} \times F_{\text{acs}} \times t}{10^6}$$

siendo:

- A: Área de apertura total (m<sup>2</sup>) = 4 x 2,515 = 5,028 m<sup>2</sup>
- U: Coeficiente global de transmisión de calor

$$U = a_1 + a_2 (T_{\text{abs}} - T_{\text{amb}})$$

donde:

- T<sub>abs</sub>: Temperatura media entre entrada (media entre la temperatura caliente 60°C y la de red de cada mes) y salida (60°C) de colector
- T<sub>amb</sub>: Depende de cada mes (ilustración del apartado 2.3)
- F<sub>intercambiador</sub>: Factor de corrección del intercambiador que asume una pérdida térmica en las tuberías entre el captador y el acumulador = 0,95 (PET)
- F<sub>acumulador</sub>: Factor de corrección del acumulador, que asume una pérdida térmica desde el acumulador al ambiente (V: Volumen del acumulador y A: Área de apertura total)

$$F_{\text{acumulador}} = \left( \frac{V/A}{75} \right)^{-0.25}$$

$$F_{\text{acumulador}} = 1,07$$

- Facs (°C): Factor de corrección de la temperatura del ACS  
 $Fac_s = 11,6 + 1,18 Tacs + 3,86 Tred - 2,32 Tamb$
- t: Segundos que tiene el mes

Q pérdidas térmicas							
Mes	A (m2)	U (W/m2°C)	Finterc	Facum	Facs (°C)	t(s)	Q pérdidas térmicas (MJ)
Enero	5,028	4,3	0,95	0,93	98,98	2678400	5075,2
Febrero		4,3			98,2	2419200	4522,1
Marzo		4,3			98,58	2678400	5005,4
Abril		4,2			98,032	2592000	4790,9
Mayo		4,2			97,864	2678400	4894,9
Junio		4,2			100,164	2592000	4795,8
Julio		4,1			100,46	2678400	4925,2
Agosto		4,1			100,924	2678400	4951,3
Septiembre		4,1			101,936	2592000	4870,0
Octubre		4,2			100,796	2678400	5039,0
Noviembre		4,3			97,884	2592000	4805,0
Diciembre		4,3			96,196	2678400	4913,2
							<b>58588</b>

Tabla 80. Calor pérdidas térmicas

- **Demanda:** (Calculada en el apartado 3)

Demanda	
Mes	Qa (MJ)
Enero	2889,3
Febrero	2560,4
Marzo	2641,2
Abril	2374,0
Mayo	2355,0
Junio	2136,6
Julio	2226,9
Agosto	2226,9
Septiembre	2321,3
Octubre	2434,1
Noviembre	2556,0
Diciembre	2889,3
<b>29611,2</b>	

Tabla 81. Demanda

Finalmente se puede calcular la **IRRADIACIÓN ÚTIL** mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{útil}} = Demanda \left( 1,029 \frac{Q_{\text{absorbida}}}{Demanda} - 0,065 \frac{Q_{\text{pérdidas}}}{Demanda} - 0,245 \left( \frac{Q_{\text{absorbida}}}{Demanda} \right)^2 + 0,0018 \left( \frac{Q_{\text{pérdidas}}}{Demanda} \right)^2 + 0,0215 \left( \frac{Q_{\text{absorbida}}}{Demanda} \right)^2 \right)$$

Introduciendo los datos en la ecuación se obtienen los siguientes resultados:

Q útil (MJ)				
Mes	Q absorbido (MJ)	Q pérdidas térmicas (MJ)	Demanda (MJ)	Qútil (MJ)
Enero	857,6	5075,2	2889,3	507,9
Febrero	1170,0	4522,1	2560,4	798,6
Marzo	1802,9	5005,4	2641,2	1263,5
Abril	1873,2	4790,9	2374,0	1296,5
Mayo	2192,8	4894,9	2355,0	1497,2
Junio	2401,0	4795,8	2136,6	1582,4
Julio	2653,1	4925,2	2226,9	1736,0
Agosto	2562,1	4951,3	2226,9	1685,1
Septiembre	2200,8	4870,0	2321,3	1497,8
Octubre	1670,2	5039,0	2434,1	1146,0
Noviembre	1099,3	4805,0	2556,0	723,6
Diciembre	890,9	4913,2	2889,3	546,9
	<b>20041,3</b>	<b>58588</b>	<b>29611,2</b>	<b>13897</b>

Tabla 82. Cálculo irradiación útil

La irradiación útil anual que tendrá la instalación será de **13.897 MJ**.

### 6.6.3. FRACCIÓN SOLAR Y RENDIMIENTO SOLAR

En este subapartado se va a calcular la fracción solar y el rendimiento solar que tiene la instalación diseñada.

#### 5.6.3.1. FRACCIÓN SOLAR

La fracción solar representa la demanda de ACS cubierta con la energía solar. Ésta se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Fracción Solar (\%)} = \frac{Q \text{ útil}}{\text{Demanda}}$$

El promedio anual debe ser mayor que el valor indicado en la tabla de la página 2 (CTE). Como se ha indicado anteriormente, debido a que la nave corresponde a una parcela en la zona climática II, y el consumo de ACS se encuentra entre 50-5000 litros/día, la **contribución solar anual mínima debe ser del 30%**.

FRACCIÓN SOLAR (%)			
Mes	Útil (MJ)	Demanda (MJ)	Fracción Solar (%)
Enero	507,9	2889,3	18%
Febrero	798,6	2560,4	31%
Marzo	1263,5	2641,2	48%
Abril	1296,5	2374,0	55%
Mayo	1497,2	2355,0	64%
Junio	1582,4	2136,6	74%
Julio	1736,0	2226,9	78%
Agosto	1685,1	2226,9	76%
Septiembre	1497,8	2321,3	65%
Octubre	1146,0	2434,1	47%
Noviembre	723,6	2556,0	28%
Diciembre	546,9	2889,3	19%
	<b>13897,1</b>	<b>29611,2</b>	<b>47%</b>

Tabla 83. Fracción Solar

#### CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA:

- La instalación solar térmica tiene una contribución anual mínima del 30%. Como la Fracción Solar obtenida es del 47% → CUMPLE LA NORMATIVA
- El dimensionado básico de una instalación deberá realizarse de forma que en ningún mes del año la energía producida por la instalación no supere el 110% de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100% → CUMPLE LA NORMATIVA

### 5.6.3.2. RENDIMIENTO SOLAR

El rendimiento solar indica el porcentaje de la radiación incidente sobre los colectores que se convierte en energía útil. Se recomienda un rendimiento anual de más del 40%.

$$\text{Rendimiento Solar (\%)} = \frac{Q \text{ útil}}{\text{Radiación incidente}}$$

RENDIMIENTO SOLAR (%)			
Mes	Q útil (MJ)	Radiación incidente (MJ)	Rendimiento Solar (%)
Enero	507,9	1206,9	42%
Febrero	798,6	1646,4	49%
Marzo	1263,5	2537,2	50%
Abril	1296,5	2636,1	49%
Mayo	1497,2	3085,9	49%
Junio	1582,4	3378,9	47%
Julio	1736,0	3733,5	46%
Agosto	1685,1	3605,5	47%
Septiembre	1497,8	3097,2	48%
Octubre	1146,0	2350,4	49%
Noviembre	723,6	1547,0	47%
Diciembre	546,9	1253,7	44%
	<b>13897,1</b>	<b>28203,3</b>	<b>49%</b>

Tabla 84. Rendimiento Solar

#### CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA:

El PET recomienda que el Rendimiento Solar Anual de la instalación supere el 40% → CUMPLE LA NORMATIVA

#### 6.6.4. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

Para realizar la instalación del sistema de captación es necesario conocer algunos aspectos como la distancia mínima entre colectores y el tipo de conexión entre los colectores para un correcto funcionamiento. Además, los colectores se colocarán en la cubierta de la nave, con orientación SUR e inclinación de 40°.

##### 5.6.4.1. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE COLECTORES

En este subapartado se va a determinar la distancia mínima  $d$ , entre colectores.

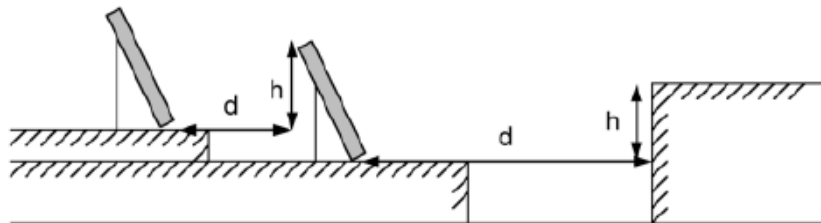


Ilustración 61. Distancia mínima entre filas de colectores

La distancia  $d$ , medida sobre la horizontal, entre una fila de captadores y un obstáculo de altura  $h$ , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia  $d$ , será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = \frac{h}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$

donde  $1/\tan(61^\circ - \text{latitud})$  es un coeficiente adimensional denominado  $k$ .

Algunos valores significativos de  $k$  se pueden ver en la tabla siguiente en función de la latitud del lugar.

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
$k$	1,600	2,246	2,4715	2,747	3,078	3,487

- $k = 2,9125$  (latitud Pamplona 42°, calculado haciendo la media de 41 y 43)
- $h = \text{altura colector} \cdot \sin(\text{inclinación}) = 2,18 \cdot \sin(40) = 1,40 \text{ m}$

Introduciendo los siguientes valores calculamos la distancia  $d$ :

$$d = \frac{1,40}{\tan(61 - 40)} = 3,65 \text{ m}$$

Por lo tanto, la **distancia mínima** entre colectores será **de 3,65 metros**.

##### 5.6.4.2. CONEXIONADO DE COLECTORES

Los captadores pueden conectarse en serie o en paralelo. En caso del presente proyecto que corresponde a un uso exclusivo para ACS y en una zona climática II, se pueden conectar en serie hasta 10 m<sup>2</sup>. Debido a que en este caso solo son necesarios 2 captadores, el conexionado será el siguiente:

**Conexionado de colectores: 2 colectores conectados en paralelo (1 línea en paralelo).**



## 6.7. CIRCUITO PRIMARIO

En este apartado se describen los componentes que conforman el circuito primario de la instalación. Los objetivos a cumplir en este apartado son los siguientes:

- Elegir el fluido calor portador y calcular su caudal
- Calcular las pérdidas de carga para dimensionar la bomba
- Elegir el diámetro de las tuberías
- Dimensionar el vaso expensor

### 6.7.1. FLUIDO CALOR-PORTADOR

El fluido calor portador escogido es una mezcla de agua con glicol (VER CATÁLOGO IT-TYFOCOR-L).

El fluido calor-portador debe tener una serie de características que permita cumplir las siguientes condiciones:

- **Protección contra heladas:** Debe protegerse contra posibles heladas. La temperatura mínima en la zona es de  $-16^{\circ}\text{C}$ . Por lo tanto, es suficiente con un 30% de glicol en 70% de agua.
- **Protección contra sobrecalentamiento:** Utilización de alta presión de trabajo del fluido. El fabricante recomienda **10 bar**  $\rightarrow$  Temperatura de ebullición (para 10bar y 30% de glicol)  $=182^{\circ}\text{C}$ .

Los datos que se necesitará para cálculos posteriores, obtenidos del catálogo IT-TYFOCOR-L, son los siguientes:

- Presión= 10bar
- Porcentaje de glicol= 30%
- Temperatura media del fluido en el circuito (coincide con Tabs). La media anual es  $47,9^{\circ}\text{C}$ .
- Densidad=  $1013 \text{ kg/m}^3$
- Viscosidad cinemática=  $1,4 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- Calor específico=  $3940 \text{ J/kgK}$

### 6.7.2. CAUDAL CIRCULANTE

El caudal que debe circular por cada colector será el recomendado por el fabricante de los colectores (CTE). En su defecto, se recomienda que esté comprendido entre 43 y 72 Litros/hora. $\text{m}^2$  (PET).

El **caudal** por cada colector recomendado por fabricante es de **45 L/hm<sup>2</sup>**.

- **Caudal por colector recomendado** =  $45 \frac{\text{L}}{\text{h.m}^2}$
- **Caudal por colector** = Caudal recomendado  $\times$  Área apertura =  $45 \times 2,51 = 112,9 \frac{\text{L}}{\text{h}} = 0,031 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
- **Caudal por instalación** = Caudal por colector  $\times$  n<sup>o</sup> líneas en paralelo =  $0,031 \cdot 10^{-3} \times 2 = 0,062 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

### 6.7.3. TUBERÍAS: SELECCIÓN DEL DIÁMETRO

El PET dice que en las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embriadas.

El diámetro de las tuberías se seleccionará de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2m/s cuando la tubería discorra por locales habitados y a 3m/s cuando el trazado sea al exterior o por locales no habitados.

Se recomienda velocidad mayor que 0,5m/s para asegurar el arrastre de burbujas de aire que puedan existir.

- Se toman **tuberías de cobre**
- Se toma **velocidad** máxima de **0,7m/s** para todos los casos (para reducir las pérdidas de carga)

$$\text{Área de paso tuberías} = \frac{\text{Caudal de la instalación}}{\text{Velocidad}} = \frac{0,062 \times 10^{-3}}{0,7} = 8,86 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

Y al ser las tuberías de sección circular, el diámetro será:

$$\text{Área de paso tuberías} = \pi r^2 \rightarrow \text{Diámetro} = 10,62 \text{ mm}$$

Con este diámetro calculado se busca en catálogos de tuberías en el mercado y se escoge la que mejor se adapta a las condiciones descritas.

Se ha escogido una **tubería de ½ pulgada** de diámetro y que tiene las siguientes características:

- Calibre: 8
- Diámetro exterior: 1,27cm
- Área de la superficie exterior por longitud: 0,0399 m<sup>2</sup>/m
- Diámetro interior: 1,021cm
- Área de la sección transversal interior: 8,2.10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>

Y, por lo tanto, la velocidad real que circulará por la tubería seleccionada de diámetro interior de 10,21 mm, será de:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,062 \cdot 10^{-3}}{\pi(1,021 \cdot 10^{-2})^2/4} = 0,76 \text{ m/s}$$

#### 6.7.4. PÉRDIDAS DE CARGA

Las pérdidas de carga se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$P. \text{ de Carga} = P. \text{ primarias} + P. \text{ secundarias} + P. \text{ colectores} + P. \text{ interacumulador}$$

##### 5.7.4.1. PÉRDIDAS EN TUBERÍAS (PRIMARIAS, $\Delta P1$ )

El PET recomienda un dimensionado de las tuberías de forma que la pérdida de carga unitaria en tuberías nunca sea superior a 40 mm de columna de agua por metro lineal.

$$40 \text{ mm de columna de agua} = 392 \text{ Pa} = 3,92 \cdot 10^{-3} \text{ bar}$$

$$\Delta P1 = f \frac{\rho v^2 L}{2 D}$$

- $\Delta P1$ : Pérdidas primarias en tubería
- $f$ : factor de fricción
- $\rho$ : densidad
- $v$ : velocidad
- $L$ : Longitud de las tuberías
- $D$ : Diámetro de las tuberías

De la fórmula se conocen los siguientes datos:

- Densidad ( $\rho$ )= 1013 kg/m<sup>3</sup>
- Velocidad ( $v$ )= 0,76 m/s<sup>2</sup>
- Diámetro de las tuberías: 1,021 10<sup>-2</sup> m

El factor de fricción  $f$  se obtiene mediante el diagrama de Moody en función de dos parámetros:

$$f = \text{función (nº de Reynolds, rugosidad relativa)}$$

Influencia del fluido      Influencia de la tubería

#### A) NÚMERO DE REYNOLDS

El número de Reynolds se calcula de la siguiente forma:

$$Re = \frac{v D}{\nu}$$

siendo:

- $v$ : Velocidad = 0,76 m/s<sup>2</sup>
- $D$ : Diámetro de las tuberías = 1,021 10<sup>-2</sup> m
- $\nu$ : Viscosidad cinemática = 1,4 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s

$$Re = \frac{0,76 \times 1,021 \cdot 10^{-2}}{1,4 \cdot 10^{-6}} = 5543$$

Como el número de Reynolds es mayor que 4000, el flujo será de **régimen turbulento**.

## B) RUGOSIDAD RELATIVA

La rugosidad relativa del fluido se calcula con la siguiente ecuación:

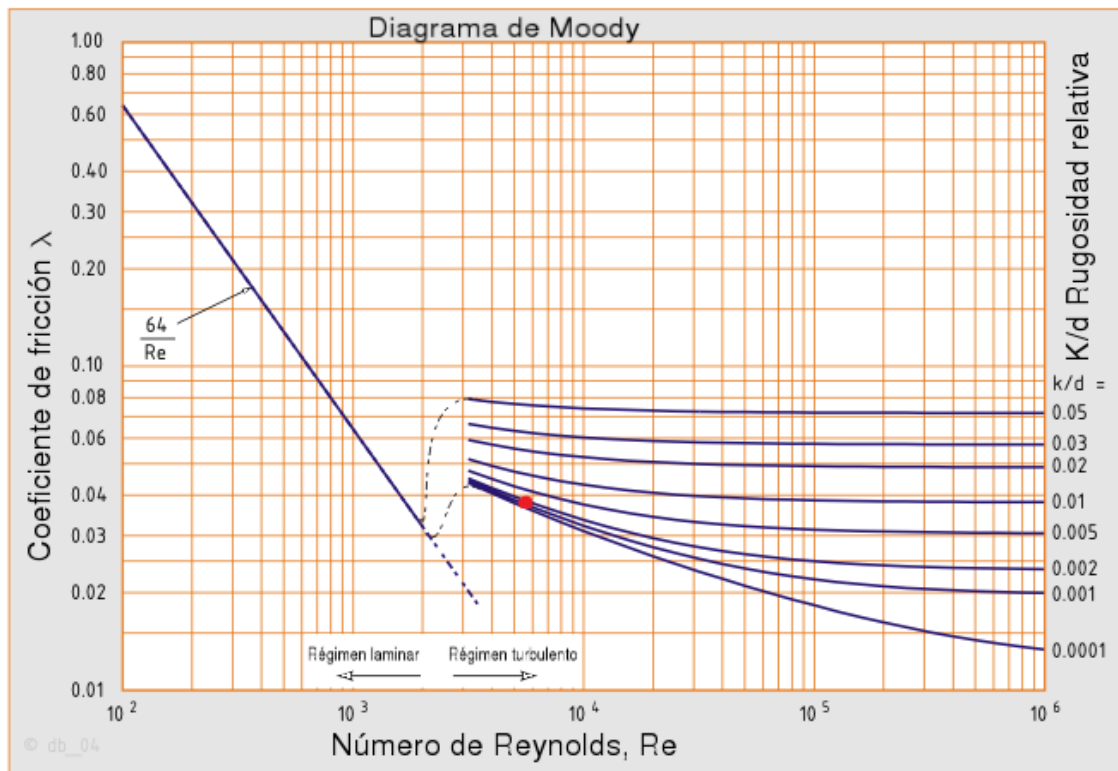
$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\text{Rugosidad absoluta}}{\text{Diámetro}}$$

donde la rugosidad absoluta de la tubería de cobre se obtiene del catálogo y es de 0,015 mm.

Por lo tanto:

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{0,015}{10,21} = 1,47 \cdot 10^{-3}$$

Conocidos el número de Reynolds y la rugosidad relativa se introducen los valores en el diagrama de Moody y se determina el factor de fricción  $f$ :



Como se puede observar en el diagrama de Moody, el factor de fricción para la rugosidad relativa y el número de Reynolds calculados es de:

$$f = 0,04$$

Y finalmente, introduciendo todos los valores en la ecuación de las pérdidas primarias se obtiene:

$$\Delta P_1 = 0,04 \frac{1013 \times 0,76^2}{2} \frac{30}{1,021 \times 10^{-2}} = 34384,5 \text{ Pa} = 0,34 \text{ bar}$$

#### 5.7.4.2. PÉRDIDAS EN ACCESORIOS DEL CIRCUITO (SECUNDARIAS, $\Delta P_2$ )

Las pérdidas en accesorios del circuito (secundarias) se pueden determinar mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_2 = K \frac{\rho v^2}{2} \left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ Coeficiente de pérdidas (K): Adimensional} \\ \bullet \text{ Velocidad (v): m/s} \\ \bullet \text{ Densidad (\rho): kg/m}^3 \end{array} \right.$$

La instalación cuenta con los siguientes accesorios:

- 10 válvulas esféricas o globo
- 8 codos de 90° radio largo
- 6 codos 90° radio corto
- 1 válvula antirretorno o de retención
- 1 válvula de seguridad

El valor de K para cada accesorio lo proporciona la siguiente tabla en función del diámetro nominal:

Accesorios	Diámetro nominal (PULGADAS)												
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2-3	4	6	8-10	12-16	18-24	
	Valores de K												
Válv.de compuerta(abierta)	0.22	0.2	0.18	0.18	0.15	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.1	0.1	
Válv.de globo(abierta)	9.2	8.5	7.8	7.5	7.1	6.5	6.1	5.8	5.1	4.8	4.4	4.1	
Válv.de retención horizontal(check)	2.7	2.5	2.3	2.2	2.1	1.9	1.8	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	
Válv.de retención horizontal oscilatoria(check)	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9	0.75	0.7	0.65	0.6	
Válv.de pie de disco(de huso)con colador	11.3	10.5	9.7	9.3	8.8	8.0	7.6	7.1	6.3	5.9	5.5	5.0	
Válv.de pie de disco con bisagra	2	1.9	1.7	1.7	1.7	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1	1.0	0.9	
Codos estándar	90°	0.81	0.75	0.69	0.66	0.63	0.57	0.54	0.51	0.45	0.42	0.39	0.36
	45°	0.43	0.4	0.37	0.35	0.34	0.3	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19
	90° radio largo	0.43	0.4	0.37	0.35	0.34	0.3	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19
	180°	1.35	1.25	1.15	1.10	1.05	0.95	0.9	0.85	0.75	0.7	0.65	0.6
Curvas de 90°	0.54	0.5	0.46	0.44	0.42	0.38	0.36	0.34	0.3	0.28	0.26	0.24	
T en línea (con derivación en la línea principal y lateral cerrada)	0.54	0.5	0.46	0.44	0.42	0.38	0.36	0.34	0.3	0.28	0.26	0.24	
T en línea (con circulación por derivación)	1.62	1.5	1.38	1.32	1.26	1.14	1.08	1.02	0.9	0.84	0.78	0.72	

Ilustración 62. Elección diámetro nominal válvulas

$$\sum K = (10 \times 9,2) + (8 \times 0,43) + (6 \times 0,81) + 2,7 + 0,22 = 103,2$$

$$\Delta P_2 = K \frac{\rho v^2}{2} = 103,2 * \frac{1013 \times 0,76^2}{2} = 30197,5 \text{ Pa} = \mathbf{0,3 \text{ bar}}$$

#### 5.7.4.3. PÉRDIDAS EN LOS COLECTORES ( $\Delta P_3$ )

La instalación está compuesta por 2 colectores conectados en paralelo, es decir, se tiene 2 grupos de 1 colector en serie.

La pérdida de carga los dos grupos, y por tanto, de los dos colectores, al estar en paralelo, es la misma.

El caudal que circula por cada grupo (colector) es de  $0,031 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$  (112,95 L/h).

El fabricante de los colectores proporciona la pérdida de carga en metros de columna de agua (w.c.m.) en función del caudal que circula por un colector (litros/hora).

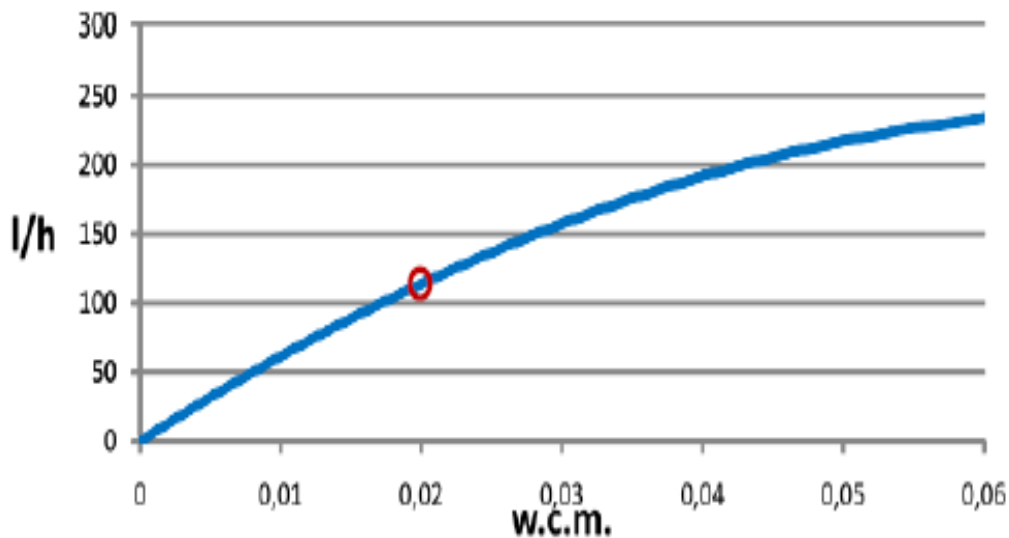


Ilustración 63. Gráfica proporcionada por fabricante de pérdidas en colector

Por lo tanto, la Pérdida de presión en un colector es de:

$$0,02 \text{ w.c.m} = 196 \text{ Pa} = 1,96 \cdot 10^{-3} \text{ bar}$$

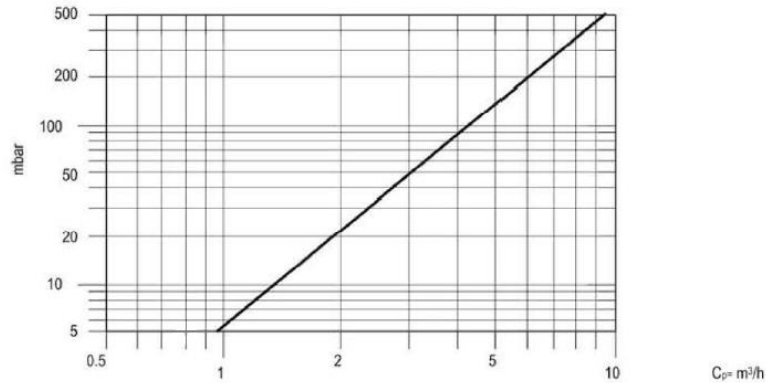
Y como cada grupo tiene solo un colector, las pérdidas por grupo serán iguales que las pérdidas por colector, por lo que:

$$\Delta P_3 = 196 \text{ Pa} = 0,00196 \text{ bar}$$

#### 5.7.4.4. PÉRDIDAS EN EL INTERACUMULADOR ( $\Delta P_4$ )

El fabricante del interacumulador proporciona la pérdida de carga (en milibares) en función del caudal total (en m<sup>3</sup>/hora).

El caudal total de la instalación (calculado en el apartado 9.2) es  $0,062 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 0,2232 \text{ m}^3/\text{h}$



Como el caudal de la instalación no aparece en la gráfica, pero se sabe que la gráfica pasa por el punto (0,0) y corta por el (1,5), interpolando se puede conocer las pérdidas de presión para nuestro caso:

$$\frac{5 - 0}{1 - 0} = \frac{5 - x}{1 - 0,2232} \rightarrow x = 1,2 \text{ mbar}$$

Por lo tanto, las pérdidas de presión en el interacumulador son:

$$\Delta P_4 = 1,2 \text{ mbar} = 120 \text{ Pa} = 0,0012 \text{ bar}$$

Finalmente, sumando todas las pérdidas de carga calculadas se obtiene:

$$P. \text{ de Carga} = P. \text{ primarias} + P. \text{ secundarias} + P. \text{ colectores} + P. \text{ interacumulador} = 0,34 + 0,3 + 0,00196 + 0,0012 = 0,643 \text{ bar}$$

### 6.7.5. AISLAMIENTO DE TUBERÍAS: CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AISLAMIENTO

El espesor del aislamiento de las tuberías deberá ser mayor que el siguiente valor (RITE):

$$e = \frac{D_i}{2} \left[ \exp \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \ln \frac{D_i + 2 \cdot e_{ref}}{D_i} \right) - 1 \right]$$

siendo:

- $\lambda_{ref}$ : conductividad térmica de referencia= 0,04W/mK
- $e_{ref}$ : espesor de referencia (ver tabla siguiente)
- $D_i$ : diámetro interior de la tubería = 10,21 mm
- $\lambda$ : conductividad térmica = 0,029 W/mK (Se ha escogido aislamiento de poliuretano)

La tabla de espesores de referencia (PET) es la siguiente:

$\Phi_i$ (mm)	Temperatura del fluido (°C)			
	40 a 65	66 a100	101 a 150	151 a 200
$\Phi_i \leq 35$	20	20	30	40
$35 < \Phi_i \leq 65$	20	30	40	40
$60 < \Phi_i \leq 90$	30	30	40	50
$90 < \Phi_i \leq 140$	30	40	50	50
$140 < \Phi_i$	30	40	50	60

Para tuberías y accesorios situados al exterior, los valores de la tabla se incrementarán en 10 mm como mínimo.

Como la Temperatura del fluido es 60°C y el diámetro interior es de 10,21 mm se obtiene de la tabla los siguientes valores:

- Espesor de referencia para tuberías interiores: 20 mm
- Espesor de referencia para tuberías exteriores: 30 mm

Introduciendo todos los valores en la fórmula se obtienen los siguientes resultados:

#### A) Espesor de tuberías interiores:

$$e = \frac{10,21}{2} \left[ \exp \left( \frac{0,029}{0,04} \ln \frac{10,21 + 2 \cdot 20}{10,21} \right) - 1 \right] = 11,09 \text{ mm}$$

#### B) Espesor de tuberías exteriores:

$$e = \frac{10,21}{2} \left[ \exp \left( \frac{0,029}{0,04} \ln \frac{10,21 + 2 \cdot 30}{10,21} \right) - 1 \right] = 15,55 \text{ mm}$$

Se busca en el mercado tuberías que cumplan las condiciones mencionadas. Se selecciona en el catálogo de Armaflex las siguientes tuberías:

- **Espesor mínimo para tuberías interiores = 12 mm**
- **Espesor mínimo para tuberías exteriores = 16 mm**



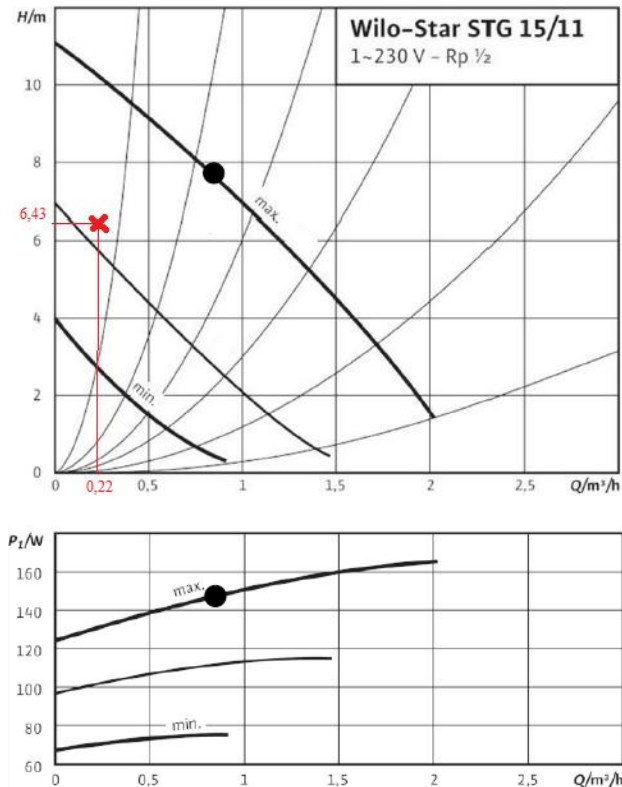
### 6.7.6. BOMBA DE CIRCULACIÓN

La bomba deberá ser capaz de vencer las pérdidas de carga (0,643 bar) y desplazar un caudal volumétrico de  $0,062 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 223 \text{ L/hora}$ .

- $0,643 \text{ bar} = 6,43 \text{ m.c.a.}$
- $0,062 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 0,22 \text{ m}^3/\text{h}$

Se busca en el mercado una bomba que se adapte a las condiciones expuestas. La bomba escogida es la **Wilo-Star STG 15/11**

El fabricante proporciona las siguientes gráficas:



De las gráficas proporcionadas por el fabricante y con las necesidades mencionadas anteriormente se realiza una comparación para determinar si la bomba es apta para nuestras condiciones:

- **Punto de funcionamiento deseado** (señalado con una cruz roja en la primera gráfica):

$$H = 6,43 \text{ m. c. a.} \quad Q = 0,33 \text{ m}^3/\text{h}$$

- **Punto de funcionamiento real** (señalado con un punto en la primera gráfica):

$$H = 7,8 \text{ m. c. a.} \quad Q = 0,792 \text{ m}^3/\text{h}$$

- **Potencia consumida** (señalada con un punto en la segunda gráfica):

$$\text{Potencia} = 148 \text{ W}$$

- **Rendimiento:**

$$\text{Rendimiento} = \frac{\rho g H Q}{Pot} = \frac{1013 \times 9,8 \times 7,8 \times 0,792}{148 \times 3600} = 0,115 \text{ (11,5\%)}$$

### 6.7.7. VASO EXPANSOR

El CTE indica que cuando el medio de transferencia de calor pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionado especial del volumen de expansión. Además de dimensionarlo como es usual en sistemas de calefacción cerrados (la expansión del medio de transferencia de calor completo), el depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, más un 10%:

Además, el PET recomienda que el volumen de dilatación será, como mínimo, igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

$$V_{\text{vaso}} > (K_{\text{dilatación}} \times V_{\text{total}}) + (K_{\text{reserva}} \times V_{\text{total}}) + (1,1 \times V_{\text{captadores}})$$

Se calculan los diferentes parámetros:

#### A) VOLÚMENES

- **Vinteracumulador:** El fabricante indica en el catálogo el volumen real del interacumulador teniendo en cuenta que el serpentín tiene un área interior de 4,2 m<sup>2</sup> y un diámetro de 50,8 mm.

$$V_{\text{interacumulador}} = 0,103 \text{ m}^3$$

- **Vcaptadores:**

$$V_{\text{captadores}} = n^{\circ} \text{ captadores} \times \text{Capacidad fluido} = 2 \times 1,6 \cdot 10^{-3} = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

- **Vtuberías:**

$$V_{\text{tuberías}} = \text{Longitud} \times \text{Sección} = 30 \times \frac{\pi (1,021 \cdot 10^{-3})^2}{4} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

Y, por lo tanto, el volumen total será la suma de los anteriores volúmenes calculados:

$$V_{\text{total}} = 0,103 + 3,2 \cdot 10^{-3} + 2,5 \cdot 10^{-5} = 0,106 \text{ m}^3 = 106 \text{ L}$$

#### B) CONSTANTES K

- **Kdilatación:** Dilatación del fluido calor-transportador desde Temperatura ambiente mínima (4,5°C) hasta Temperatura de funcionamiento máxima (≈182°C)

$$\text{Temperatura media} = \frac{182 + 4,5}{2} = 93,25^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Variación Temperatura} = 182^{\circ}\text{C} - 4,5^{\circ}\text{C} = 177,5^{\circ}\text{C}$$

Con estos dos valores se busca en las tablas del fluido y se obtiene que:

$$K_{\text{dilatación}} = 0,128 \text{ (12,8\%)}$$

- **Kreserva:** Dilatación del fluido calor-portador desde Temperatura ambiente mínima (4,5°C) hasta Temperatura mínima histórica (-16°C)

$$Temperatura\ media = \frac{4,5 + (-16)}{2} = -5,75^{\circ}C$$

$$Variación\ Temperatura = 4,5^{\circ}C - (-16^{\circ}C) = 20,5^{\circ}C$$

Con estos dos valores se busca en las tablas del fluido y se obtiene que:

$$Kreserva = 0,06 (6\%)$$

Finalmente, sustituyendo todos los valores en la ecuación inicial del volumen del vaso expansor se obtiene que:

$$Vvaso > (Kdilatación \times Vtotal) + (Kreserva \times Vtotal) + (1,1 \times Vcaptadores)$$

$$Vvaso > (0,128 \times 0,106) + (0,06 \times 0,106) + (1,1 \times 3,2 \times 10^{-3}) = 0,03 m^3$$

Peso (Kg.)	Código	Modelo	Capacidad (l.)	Presión (Max. Bar)	Dimensiones		Conexión de Agua R	Euros (€)
					Ø D	H		
10	01035241	35 AMR-P	35	10	360	615	1"	
12	01050241	50 AMR-P	50	10	360	750	1"	
16	03080241	80 AMR-P	80	10	450	750	1"	
18	03100031	100 AMR-P	100	10	450	850	1"	
18	03100041	100 AMR-P-A	100	10	450	875	1 <sup>1/4</sup> "	



Ilustración 64. Vaso expansor

Por lo tanto, el vaso expansor escogido es el modelo 35-AMR-P con una capacidad de 35 L.

## 6.8. RESUMEN DE RESULTADOS DE INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS

CTE DB-HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria												
<b>DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONSUMO.</b>												
Fábricas y talleres	En el establecimiento se prevén 20 personas.						Con un consumo de 21 litros por persona.					
Temperatura de utilización = 60 °C.	Consumo total de 420 litros por día.											
DATOS GEOGRÁFICOS			Provincia: NAVARRA			Latitud de cálculo: 43°			Zona Climática : II			
Los porcentajes de utilización a lo largo del año previstos son:												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
% de ocupación:	100	100	95	90	90	90	95	95	100	95	95	100
<b>CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ENERGIA</b>												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Demanda Ener. [KWh]:	831	737	746	658	666	631	674	689	716	717	722	831
Total demanda energética anual:												8.618 KWh
<b>DATOS DEL CAPTADOR SELECCIONADO</b>												
Factor de eficiencia óptica = 0,748 Coeficiente global de pérdidas = 3,718 W/(m <sup>2</sup> ·°C) Área Útil = 2,54 m <sup>2</sup> . Dimensiones: 1,259 m x 2,18 m.												
Constantes consideradas en el cálculo												
Factor corrector conjunto captador-intercambiador 0.95			Modificador del ángulo de incidencia 0.96			Temperatura mínima ACS 45°						
<b>RESULTADOS DEL SISTEMA SELECCIONADOS</b>												
Número de Captadores: 2		Área Útil de captación: 5.08 m <sup>2</sup> .				Volumen de acumulación ACS: 350 l						
Inclinación: 40 °			Desorientación con el sur: 0 °									
<b>PERDIDAS DEL SISTEMA</b>												
Caso General	Por inclinación. (óptima 45°) = -0,67%				Por desorientación Sur: 0,00%				Por sombras 1,495 %			
<b>CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DEL SISTEMA</b>												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	
EU=PDE:	143	190	326	324	362	376	434	435	435	323	189	
Total producción energética útil anual:												3.672 KWh
<b>RESULTADOS</b>		E. Demandada:		E. Producida:		Factor F anual aportado de: 43%						
<b>EXIGENCIAS DEL CTE</b>												
Zona climática tipo: II		Sistema de energía de apoyo tipo:				Contribución Solar Mínima: 30%						
<b>CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE</b>												
<b>EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al límite de pérdidas</b>												
Pérdida permitidas en CTE. Caso General		Orien. e incl.		Sombras		Total						
Pérdida en el proyecto		-0,67%		1,00%		0,33%						
<b>CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE</b>												
<b>CÁLCULO ENERGÉTICO</b>												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	
% ENERGIA APORTADA:	17%	26%	44%	49%	54%	60%	64%	63%	61%	45%	26%	16%
Cumple la condición del CTE, no existe ningún mes que se produzca más del 110% de la energía demandada. Cumple la condición del CTE, no existen 3 meses consecutivos que se produzca más de un 100% de la energía demandada.												

GRAFICA COMPARATIVA DEMANDA-ENERGIA CAPTADA

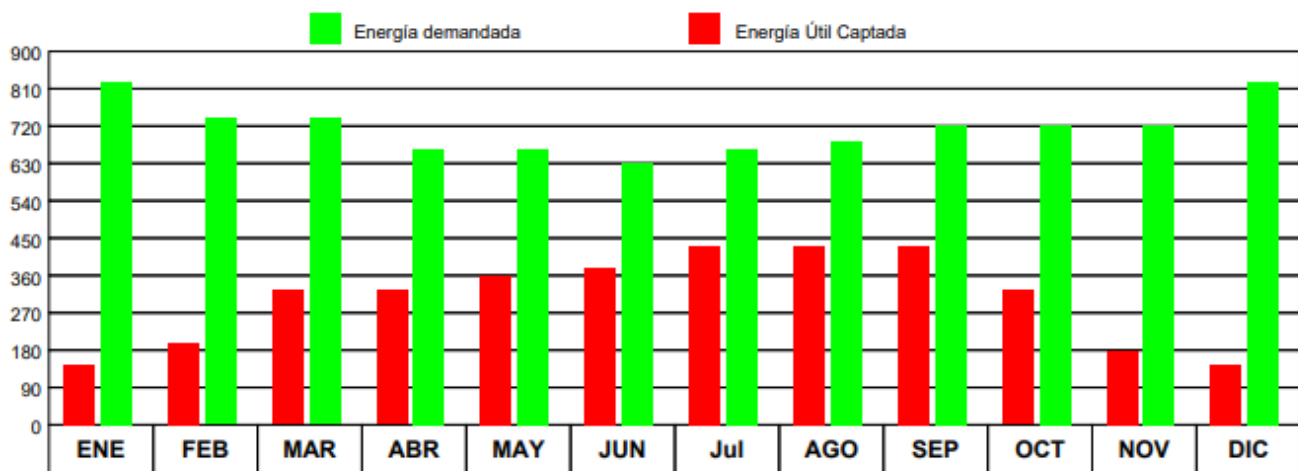


Ilustración 65. Resumen resultados de la instalación solar térmica ACS

# upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y  
TELECOLUMNACIONES

ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL  
PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA  
FÁBRICA DE TORTILLAS DE PATATA Y  
CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
MECÁNICAS

**DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES**



## ÍNDICE DEL DOCUMENTO III

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO .....	6
1.1. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES .....	6
1.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA .....	6
1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS .....	6
2. CONDICIONES FACULTATIVAS .....	7
2.1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA .....	7
2.1.1. CONDICIONES TÉCNICAS .....	7
2.1.2. MARCHA DE LOS TRABAJOS .....	7
2.1.3. PERSONAL .....	7
2.1.4. PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN .....	7
2.1.5. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA .....	7
2.1.6. DESPERFECTOS EN PROPIEDADES COLINDANTES .....	7
2.2. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA .....	8
2.2.1. INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	8
2.2.2. ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES .....	8
2.2.3. MALA EJECUCIÓN .....	8
2.3. DISPOSICIONES VARIAS .....	9
2.3.1. REPLANTEO .....	9
2.3.2. LIBRO DE ORDENES. ASISTENCIA E INCIDENCIAS .....	9
2.3.3. MODIFICACIONES EN LAS UNIDADES DE OBRA .....	9
2.3.4. CONTROLES DE OBRA: PRUEBAS Y ENSAYOS .....	9
3. CONDICIONES ECONÓMICAS .....	10
3.1. PRINCIPIO GENERAL .....	10
3.2. FIANZAS Y GARANTÍAS .....	10
3.2.1. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA .....	10
3.2.2. DEVOLUCIÓN EN GENERAL .....	10
3.2.3. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN CASO DE EFECTUARSE DEVOLUCIONES PARCIALES .....	10
3.3. PRECIOS .....	10
3.3.1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS .....	10
3.3.2. PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	11
3.3.3. PRECIO DE CONTRATA .....	11
3.3.4. PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA .....	11
3.3.5. PRECIOS CONTRADICTORIOS .....	11
3.3.6. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS .....	11
3.3.7. FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS .....	11

3.3.8. REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.....	12
3.3.9, ACOPIO DE MATERIALES PROCEDENTES DEL DERRIBO .....	12
3.4. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.....	12
3.4.1. ADMINISTRACIÓN .....	12
3.4.2. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA.....	12
3.4.3. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA .....	12
3.4.4. LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA.....	13
3.4.5. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS .....	14
3.4.6. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	14
3.5. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS .....	14
3.5.1. FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS .....	14
3.5.2. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES .....	15
3.5.3. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA .....	15
3.5.4. PAGOS .....	16
3.6. INDEMNIZACIONES MUTUAS .....	16
3.6.1. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	16
3.6.2. DEMORA DE LOS PAGOS .....	16
4. CONDICIONES LEGALES .....	17
4.1. RECEPCIÓN DE LA OBRA.....	17
4.2. CARGOS AL CONTRATISTA.....	18
5. CONDICIONES TÉCNICAS .....	19
5.1. GENERALIDADES.....	19
5.1.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	19
5.1.2. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES .....	19
5.1.3. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO .....	19
5.1.4. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.....	19
5.2. MATERIALES .....	19
5.2.1. ÁRIDOS .....	19
5.2.2. AGUA PARA AMASADO .....	20
5.2.3. ADITIVOS .....	20
5.2.4. CEMENTO .....	20
5.2.5. ACERO.....	21
5.2.6. MATERIALES AUXILIARES DE HORMIGONES .....	21
5.2.7. ENCOFRADOS Y CIMBRAS.....	21



---

5.2.8. AGLOMERANTES EXLCUIDO EL CEMENTO .....	22
5.2.9. MATERIALES DE CUBIERTA.....	23
5.2.10. PLOMO Y CINC.....	23
5.2.11. MATERIALES PARA FÁBRICA Y FORJADOS.....	23
5.2.12. MATERIALES PARA SOLADOS Y ALICATADOS.....	24
5.3. EJECUCIÓN DE OBRA .....	26
5.3.1. CARPINTERÍAS .....	26
5.3.2. PINTURAS .....	27
5.3.3. VIDRIOS .....	28
5.3.4. ENLUCIDOS.....	28
5.3.5. SOLADOS Y ALICATADOS .....	29
5.3.4. FONTANERÍA .....	31
5.3.5. SANEAMIENTO .....	33
5.3.6. CLIMATIZACIÓN.....	35
5.3.7. INSTALACIÓN DE GAS NATURAL .....	41
5.3.8. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	48
5.3.9. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA .....	50



## 1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

### 1.1. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

El presente Pliego regirá en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican y tienen por objeto la ordenación y ejecución de las obras de construcción del presente proyecto, fijando los niveles técnicos exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o ejecutor de la misma, sus técnicos y encargados, al ingeniero técnico, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

### 1.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

El presente Pliego conjuntamente con los otros documentos requeridos en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, forma el proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Los planos constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- Memoria, planos, mediciones y presupuesto.
- El presente Pliego de Condiciones.
- El Pliego de Condiciones de la Dirección general.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En caso de documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

### 1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los planos y el Pliego prevalecerá lo escrito en este último documento. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra este definida en uno u otro documento y figure en el Presupuesto.

## 2. CONDICIONES FACULTATIVAS

### 2.1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

#### 2.1.1. CONDICIONES TÉCNICAS

Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el contratista a quien se adjudique la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce, y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base a la adjudicación.

#### 2.1.2. MARCHA DE LOS TRABAJOS

Para la ejecución del programa de desarrollo de la obra, el contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado a la extensión y clase de los trabajos que se estén ejecutando.

#### 2.1.3. PERSONAL

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el proyecto.

El contratista permanecerá en la obra durante la jornada de trabajo, pudiendo estar representado por un técnico, autorizado por escrito, para recibir instrucciones verbales o escritas y firmar los recibos planos y/o comunicaciones que se le dirijan.

#### 2.1.4. PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Las precauciones a adoptar durante la construcción serán las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por la Orden Ministerial de 9 de marzo de 1971 y Ley de Prevención de Riesgos Laborales de 8 de noviembre de 1995

El contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de las obras.

#### 2.1.5. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el contratista será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio a que pudiera costarle ni por las erradas maniobras que cometiese durante la construcción, siendo de su cuenta y riesgo, e independiente de la inspección del ingeniero técnico. Asimismo, será responsable ante los Tribunales, de los accidentes que, por inexperiencia o descuido pudieran sobrevenirle, tanto en la construcción como en los andamios, ateniéndose en todo a las disposiciones de la Policía Urbana y leyes comunes sobre la materia.

#### 2.1.6. DESPERFECTOS EN PROPIEDADES COLINDANTES

Si el contratista causase algún desperfecto en propiedades colindantes, tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado en que las encontró al comienzo de la obra. El contratista adoptará cuantas medidas encuentre necesarias para evitar las caídas de operarios y/o desprendimiento de herramientas y materiales que puedan herir o matar a alguna persona.

## 2.2. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA

### 2.2.1. INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El contratista queda obligado a que todas las dudas que surjan de la interpretación de los documentos del proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la Dirección Facultativa de acuerdo con el “Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General”, Orden Ministerial de 4 de junio de 1973, Pliego de Condiciones que queda en su articulado incorporado al presente de Condiciones Técnicas.

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto y que figuran en el resto de la documentación que completa el Proyecto: Memoria, Planos, Presupuesto y Cálculos, deben considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación del Presupuesto por parte de la Empresa Constructora que realice las obras, así como el grado de calidad de las mismas.

En las circunstancias en que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no fueran reflejados en los Planos del Proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la Dirección Facultativa de las obras. Recíprocamente, cuando en los documentos gráficos, apareciesen conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos, será igualmente decidida por la Dirección Facultativa.

La contrata deberá consultar cuantas dudas estime oportunas para una correcta interpretación de la calidad constructiva y de las características del Proyecto.

### 2.2.2. ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES

Los materiales serán reconocidos antes de su puesta en obra por la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán ser empleados, por ello la contrata proporcionará al menos dos muestras para su examen por parte de la Dirección Facultativa, esta se reserva el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones que, a su juicio, sean necesarias.

Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve. Las muestras de los materiales una vez que hayan sido aceptados, serán guardadas juntamente con los certificados de los análisis para su posterior comparación y contraste.

### 2.2.3. MALA EJECUCIÓN

Si a juicio de la Dirección facultativa hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, el contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a realizar cuantas veces sea necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las condiciones de mala ejecución de la obra se hubieran notado después de la recepción provisional, sin que ello pueda repercutir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la obra.

## 2.3. DISPOSICIONES VARIAS

### 2.3.1. REPLANTEO

Como actividad previa a cualquier otra de la obra, se procederá por la Dirección Facultativa al replanteo de las obras en presencia del Contratista, marcando sobre el terreno todos los puntos necesarios para la ejecución de las obras. De esta operación, se extenderá acta por duplicado que firmará la Dirección Facultativa y la Contrata. La contrata facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos, así como del señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

### 2.3.2. LIBRO DE ORDENES. ASISTENCIA E INCIDENCIAS

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará, mientras dure la misma, el Libro de Órdenes, Asistencia e Incidencias, en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas por la Dirección de la obra, incidencias surgidas, y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto.

El Ingeniero técnico Director de la obra, el aparejador y los demás facultativos colaboradores en la dirección de la obra, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones, de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y que obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las órdenes que necesite dar la contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Órdenes, Asistencia e Incidencias, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo, todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes.

El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este libro, no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Órdenes.

### 2.3.3. MODIFICACIONES EN LAS UNIDADES DE OBRA

Cualquier modificación en las unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquellas, en más o en menos, de las figuradas en el estado de mediciones del presupuesto, deberá ser conocida y aprobada previamente a su ejecución por el Director Facultativo, haciéndose constar en el Libro de Obra, tanto la autorización citada como la comprobación posterior de su ejecución.

En caso de no obtenerse esta autorización, el contratista no podrá pretender, en ningún caso, el abono de las unidades de obra que se hubiesen ejecutado de más respecto a las figuradas en el proyecto.

### 2.3.4. CONTROLES DE OBRA: PRUEBAS Y ENSAYOS

Se ordenará cuando se estime oportuno realizar pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de obra realizada, para comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están y cumplen lo establecido en este Pliego. El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del contratista.

## 3. CONDICIONES ECONÓMICAS

### 3.1. PRINCIPIO GENERAL

Todos los que intervienen en el proceso de derribo tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

El Promotor, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

### 3.2. FIANZAS Y GARANTÍAS

#### 3.2.1. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

El contratista garantizará la correcta ejecución de los trabajos en la forma prevista en contrato suscrito entre el Promotor y el Contratista.

#### 3.2.2. DEVOLUCIÓN EN GENERAL

La fianza o garantía retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta días una vez firmado el Certificado de Terminación de la Obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por demolición o derribo, tales como salarios, suministros y subcontratos.

#### 3.2.3. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN CASO DE EFECTUARSE DEVOLUCIONES PARCIALES

Si el Promotor, con la conformidad del Ingeniero técnico Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza o cantidades retenidas como garantía.

### 3.3. PRECIOS

#### 3.3.1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán **costes directos**:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía...etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán **costes indirectos**:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán **gastos generales**:

- Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Se considerará **Beneficio industrial**:

- El beneficio industrial del Contratista será pactado en el Contrato suscrito entre el Promotor y el Contratista.

### 3.3.2. PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los Costes Directos más Costes Indirectos.

### 3.3.3. PRECIO DE CONTRATA

El precio de Contrata es la suma de los Costes Directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

### 3.3.4. PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a tanto alzado, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra. El Beneficio Industrial del Contratista se fijará en el contrato entre el contratista y el Promotor.

### 3.3.5. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando el Promotor por medio del Ingeniero técnico decida introducir unidades nuevas o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el ingeniero técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### 3.3.6. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión reclamar aumento de los precios fijados en la partida correspondiente del presupuesto que sirva de base para la demolición o derribo objeto de este proyecto.

### 3.3.7. FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas. Se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego Particular de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones particulares, y en su defecto, a lo previsto en las Normas Tecnológicas de la Edificación.



### 3.3.8. REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a tanto alzado, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con lo previsto en el contrato, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

### 3.3.9. ACOPIO DE MATERIALES PROCEDENTES DEL DERRIBO

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el Promotor, son de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista, siempre que así se hubiese convenido en el contrato.

## 3.4. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

### 3.4.1. ADMINISTRACIÓN

Se denominan “Obras por Administración” aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un Contratista. En tal caso, el propietario actúa como Coordinador de Gremios, aplicándosele lo dispuesto anteriormente en el presente Pliego de Condiciones Particulares.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

### 3.4.2. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Se denominan “Obras por Administración directa” aquellas en las que el Promotor por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio ingeniero técnico director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma, interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla. En estas obras el Contratista, si lo hubiese, o el encargado de su realización es un mero dependiente del Propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Promotor y Contratista.

### 3.4.3. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Se entiende por “Obra por Administración delegada o indirecta” la que convienen un Propietario y un Contratista para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

- Por parte del Promotor, la obligación de abonar directamente o por mediación del Contratista todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Promotor la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del ingeniero técnico director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- Por parte del Contratista, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Promotor un tanto por ciento prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Contratista.

#### 3.4.4. LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra. A falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Contratista al Promotor, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Ingeniero técnico:

- Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en las obras por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Contratista, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Contratista se le aplicará, a falta de convenio especial, el porcentaje convenido en el contrato suscrito entre Promotor y el Contratista, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Contratista originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

Salvo pacto distinto, los abonos al Contratista de las cuentas de Administración delegada los realizará el Promotor mensualmente según las partes de trabajo realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el ingeniero redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Contratista salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

### 3.4.5. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Si de los partes periódicos de la demolición o derribo que preceptivamente debe presentar el Contratista al Ingeniero técnico director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Contratista, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero técnico director.

Si hecha esta notificación al Contratista, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Promotor queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del porcentaje indicado anteriormente, que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Contratista en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

### 3.4.6. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Contratista solo será responsable de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen.

## 3.5. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

### 3.5.1. FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1º) Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2º) Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas,

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3º) Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero técnico director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4º) Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor determina.

5º) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

### 3.5.2. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador.

Lo demolido por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados o en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente “Pliego de Condiciones Económicas” respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Ingeniero técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez días a partir de la fecha del recibo de la nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los cinco días siguientes a su recibo, el Ingeniero técnico director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero técnico Director en la forma referida en los “Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales”.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero técnico director la certificación de las obras demolidas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza o retención como garantía de correcta ejecución se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Promotor, dentro de los diez días siguientes al periodo a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra demolida en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero técnico director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

### 3.5.3. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto

de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero técnico director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### 3.5.4. PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero técnico director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

### 3.6. INDEMNIZACIONES MUTUAS

#### 3.6.1. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un porcentaje del importe total de los trabajos contratados o cantidad fija, que deberá indicarse en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, por cada día natural de retraso, contados a partir de la fecha de finalización fijada en el contrato, o en su defecto, en el calendario de obra o en los documentos del proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza o a la retención.

#### 3.6.2. DEMORA DE LOS PAGOS

Si el Promotor no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que se hubiere comprometido, el Contratista tendrá el derecho de percibir la cantidad pactada en el Contrato suscrito con el Promotor, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, a pesar de lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en falta de demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

## 4. CONDICIONES LEGALES

### 4.1. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Antes de terminar la obra la Dirección Técnica comunicará al propietario su terminación para que se fije la fecha para el acto de recepción provisional. Esta se efectuará una vez finalizado el plazo de ejecución de las obras e instalaciones del presente Proyecto que se ha fijado en doce meses, contado este plazo de ejecución desde el siguiente día hábil al de la fecha del acto de replanteo.

Recepción provisional: una vez terminadas las obras y hallándose al parecer en las condiciones exigidas, se procederá a su recepción provisional dentro del mes siguiente a su finalización.

Al acto de recepción concurrirán el funcionario Técnico designado por la Administración contratante, el facultativo encargado de la obra y el Contratista, levantándose el acta correspondiente.

En caso de que las obras no se hallan en estado de ser recibidas se actuará conforme a lo dispuesto en el párrafo 4 del artículo 170 del reglamento de Contratación.

El plazo de la garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de la recepción provisional de la obra.

Al realizarse la recepción provisional de las obras deberá presentarse el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos oficiales de la provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras ni, como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

Recepción definitiva: dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de las obras. Si las obras se encontrasen en las condiciones debidas, se recibirán con carácter definitivo, levantándose el acta correspondiente, quedando por dicho acto el Contratista relevado de toda responsabilidad, salvo la que pudiera derivar por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento del contrato, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 175 del Reglamento General de Contratación del Estado.

Plazo de garantía: sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el Contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ella y su buena manipulación.

El plazo de garantía será de un año y durante este periodo el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzca, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El Contratista garantizará a la Administración contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

Pruebas de recepción: con carácter previo a la ejecución de la obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada dirección rechace dentro de un plazo de treinta días.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada material para la aprobación de la Dirección Facultativa, las cuales se conservarán para efectuar en su día comprobación o cotejo con los que se empleen en la obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuadas por cuenta de la contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

#### 4.2. CARGOS AL CONTRATISTA

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará el acta de recepción provisional y los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra con el estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provisionales de Industria, Sanidad, etc; y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también de cuenta del Contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc; que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

El Contratista durante el año que media entre la recepción provisional y la definitiva, será el conservador de las obras, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que pueda presentarse, aunque el establecimiento fuese utilizado por la propiedad antes de la recepción definitiva.

Se cumplimentarán todas las normas de Presidencia del Gobierno y Ministerio de Industria vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de la ejecución del Proyecto.



## 5. CONDICIONES TÉCNICAS

### 5.1. GENERALIDADES

- Norma MV 101-1962 “Acciones en la Edificación-Decreto 195/1963 de 17 de enero, del Ministerio de la Vivienda-BOE 9/2/63
- Modificación parcial MV-101/1962, cambiando su denominación por “NBE-AE/88”, Real Decreto 1370/1988, de 11 de noviembre del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE 17/11/88
- Norma de construcción sismorresistente: Parte general y Edificación (NCS-94). Real Decreto 2543/1994, de 20 de diciembre, del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. BOE 8/2/95

#### 5.1.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones generales de índole técnica previstas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de 1960 y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

#### 5.1.2. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado o sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

#### 5.1.3. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO

Los materiales no consignados en proyecto que dirán lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

#### 5.1.4. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja subasta, para varias esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

### 5.2. MATERIALES

#### 5.2.1. ÁRIDOS

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a este en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial.



Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que cumplen las especificaciones de los apartados “arena” y “grava” de este capítulo.

Se entiende por “arena” o “árido fino” el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050), por “grava” o “árido grueso”, el que resulta detenido por dicho tamiz y por “árido total” (ó simplemente árido, cuando no haya lugar a confusiones) aquel que, de por sí o por mezcla, posee el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

#### 5.2.2. AGUA PARA AMASADO

El agua para amasado deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Acidez tal que  $ph > 5$ .
- Sustancias solubles, menos de 15g/l, según ensayo de la Norma UNE 7130.
- Sulfatos expresados en  $SO_4$ , menos de 1 g/l, según ensayo de la Norma UNE 7131.
- Cloruros expresados en CIN a menos de 1 g/l según Norma UNE 7181.
- Grasa o aceites de cualquier clase, menos de 15 g/l.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo Norma UNE 7132.
- Ion cloro en concentración inferior a quinientas si el agua se va a emplear para amasar cemento aluminoso. Ensayo según Norma UNE 7178.

La Dirección Facultativa de la obra podrá no exigir los ensayos necesarios para las determinaciones precipitadas y aceptar el agua de amasado, si por su experiencia anterior en el empleo de la misma sabe que es aconsejable para la presente obra.

#### 5.2.3. ADITIVOS

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros, aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero y hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% en peso del cemento, y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales, su proporción será tal que la disminución de resistencia a compresión producida por inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del 4% del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.

#### 5.2.4. CEMENTO

Se entiende como tal un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones de la Instrucción para la Recepción de cementos “RC-93” de 28 de mayo de 1993. Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenará a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias. Se podrá exigir al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos

cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuosas serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días.

#### 5.2.5. ACERO

##### 5.2.5.1. ACERO DE ALTA ADHERENCIA EN REDONDOS PARA ARMADURAS

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el MOPU.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%

El módulo de elasticidad será igual o mayor de 2.100.000 kg/cm<sup>2</sup>)

Entendiendo por límite elástico la misma tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento. Se prevé el acero límite elástico 5.000kg/cm<sup>2</sup> cuya carga de rotura no será inferior a 5.250 kg/cm<sup>2</sup>. Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación.

##### 5.2.5.2. ACERO LAMINADO. ACERO A-42B

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones.

No presentarán grietas, ovalaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

#### 5.2.6. MATERIALES AUXILIARES DE HORMIGONES

##### 5.2.6.1. PRODUCTOS PARA CURADO DE HORMIGONES

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una pintura impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporización.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante 7 días al menos, después de su aplicación.

##### 5.2.6.2. DESENCOFRANTES

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre estos y el hormigón facilitando la labor de desmoldeo.

El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

#### 5.2.7. ENCOFRADOS Y CIMBRAS

##### 5.2.7.1. ENCOFRADOS EN MUROS

Podrán ser de madera o metálicos, pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de dos metros de longitud, recta si se trata de una superficie plana o curva si esta es reglada. Los encofrados de hormigón visto, necesariamente habrán de ser de madera.

##### 5.2.7.2. ENCOFRADO DE PILARES, VIGAS Y ARCOS

Podrán ser de madera o metálicos, pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual a un centímetro de longitud

teórica. Igualmente deberá tener el encofrado la suficiente rigidez para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón, de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de cinco milímetros.

#### 5.2.8. AGLOMERANTES EXLCUIDO EL CEMENTO

##### 5.2.8.1. CAL HIDRÁULICA

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.
- Densidad aparente superior a ocho décimas.
- Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco, menor del 12%.
- Fraguado entre 9 y 30 horas.
- Residuo de tamiz de 900 mallas, menor del 6%.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los 7 días superior a 8 kg/cm<sup>2</sup>. Curado de la probeta, un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción del mortero normal a los 7 días, superior a 4 kg/cm<sup>2</sup>. Curado de la probeta, un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción de la pasta pura a los 28 días, superior a 8 kg/cm<sup>2</sup>, a la alcanzada del séptimo día.

##### 5.2.8.2. YESO NEGRO

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido de sulfato cálcico hemihidratado (SO<sub>4</sub>Ca/-2H<sub>2</sub>O) será como mínimo el 50% peso.
- El fraguado no comenzará antes de los 2 minutos y no terminará después de los 30 minutos.
- En tamiz 0,2 UNE 7050 no será > del 20%.
- En tamiz 0,08 UNE 7050 no será > del 50%.
- Las probetas prismáticas, determinada sobre las medias procedentes del ensayo a flexión será como mínimo 75 kg/cm<sup>2</sup>.
- La toma de muestra se efectuará como mínimo en un 3% de los casos, mezclando el yeso procedente de los diversos ensayos hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kg como mínimo. Los ensayos se efectuarán según las Normas UNE 7064 y 7065.

##### 5.2.8.3. YESO BLANCO

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido de sulfato cálcico hemihidratado (SO<sub>4</sub>Ca/2H<sub>2</sub>O) será como mínimo del 66%.
- El fraguado no comenzará antes de los 2 minutos y no terminará después de los 30 minutos.
- El residuo en tamiz 1,6 UNE 7050 no será mayor del 1%.
- En tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del 10%.
- En tamiz 0,08 UNE 7050 no será mayor del 20%.
- Las probetas 4x4x16cm de pasta normal ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10,67 cm resistirán una carga central de 160 kg como mínimo.

- La resistencia a compresión, medida sobre medias probetas procedentes de ensayos a flexión será como mínimo de 100kg/cm<sup>2</sup>. La toma de muestras se efectuará como mínimo en un 3% de los sacos, mezclando el yeso procedente de los diversos sacos hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kg como mínimo. Los ensayos se realizarán según Normas UNE 7064 y 7065.

## 5.2.9. MATERIALES DE CUBIERTA

### 5.2.9.1. TEJAS

Las tejas de cemento que se emplearán en la obra, se obtendrán a partir de superficies cónicas o cilíndricas que permitan un solape de 70 a 150 mm, o bien estarán dotadas de una parte plana con resaltes de apoyo para facilitar el anclaje de las piezas. Deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del Ministerio de Obras Públicas y Transportes o documento de idoneidad técnica de I.E.T.C.C. y cumpliendo todas sus condiciones.

### 5.2.9.2. IMPERMEABILIZANTES

Podrán ser bituminosos, ajustándose a uno de los sistemas aceptados por la Norma NBE-QB-90, cuyas condiciones cumplirán: o, bituminosos o bituminosos modificados, teniendo concedido documento de idoneidad técnica I.E.T.C.C. y cumpliendo todas sus condiciones.

## 5.2.10. PLOMO Y CINC

Salvo indicación de lo contrario la Ley mínima de plomo será de 99%.

Será de la mejor calidad, de primera fusión, dulce, flexible, laminado, teniendo las planchas espesor uniforme, fractura brillante y cristalina, desechándose las que tengan picaduras o presenten hojas, aberturas o abolladuras.

El plomo que se emplee en tubería será compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas y, en general, de todo defecto que permita la filtración y escape de líquido. Los diámetros y espesores de los tubos serán los indicados en el estado de mediciones o, en su defecto, los que indique la Dirección Facultativa.

## 5.2.11. MATERIALES PARA FÁBRICA Y FORJADOS

### 5.2.11.1. FÁBRICA DE LADRILLO

Los ladrillos serán de primera calidad según queda indicado en la Norma 201/1972, las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la Norma UNE 7267.

La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

- Ladrillos macizos, 70 kg/cm<sup>2</sup>
- Ladrillos perforados, 100 kg/cm<sup>2</sup>
- Ladrillos huecos, 30 kg/cm<sup>2</sup>

### 5.2.11.2. VIGUETAS PREFABRICADAS

Las viguetas serán pretensadas y deberán poseer la autorización de uso del MOPT, no obstante, el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en el caso de ser estas necesarias, siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

### 5.2.11.3. BOVEDILLAS

Las características se deberán exigir directamente al fabricante a fin de ser aprobadas.

## 5.2.12. MATERIALES PARA SOLADOS Y ALICATADOS

### 5.2.12.1. BALDOSAS Y LOSAS DE TERRAZO Y PAVIMENTOS DE GRES

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol y, en general, colorantes, y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la Norma UNE 41060.

Las tolerancias en dimensiones serán:

- Para medidas superiores a diez centímetros, cinco décimas de milímetro en más o en menos.
- Para medidas de diez centímetros o menos, tres décimas de milímetro en más o en menos.
- El espesor medido en distintos puntos de su contorno no vaciará en más de un milímetro y medio y no será inferior a los valores indicados a continuación.
- Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del receptáculo, si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.
- El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de siete milímetros y, en las destinadas a soportar o en las losas, no menor a ocho milímetros.
- La variación máxima admisible en los ángulos, medida sobre un arco de 20 centímetros de radio, será más/menos medio milímetro.
- La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el cuatro por mil de la longitud en más o en menos.
- El coeficiente de absorción de agua determinado según la Norma UNE 7008 será menor o igual al 15%.
- El ensayo de desgaste se efectuará según la Norma UNE 7015, con recorrido de 250 metros en húmedo y con arena como abrasivo, el desgaste máximo admisible será de cuatro milímetros y sin que aparezca la segunda capa, tratándose con baldosas para interiores, de tres milímetros, baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.

Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, veinte unidades como mínimo de millar, y cinco unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del 5%.

### 5.2.12.2. RODAPIÉ DE TERRAZO

Las piezas para rodapié, estarán hechas de los mismos materiales de los de solado, tendrán un canto romo, y sus dimensiones serán de 40x10 cm. Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

### 5.2.12.3. AZULEJOS

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada, de colorido variado, que sirve para revestir paramentos.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneas, de textura compacta y resistencia al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueras, planos y exfoliaciones y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.

- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos, romos o terminales.
- Los azulejos estarán perfectamente moldeados, y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos. La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tenga mate.
- Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos, sino que presentarán según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
- La tolerancia en las dimensiones será de uno por ciento en menos y un cero en más, para los de primera clase.
- La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal o una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra, la desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

#### *5.2.12.4. BALDOSAS Y LOSAS DE MÁRMOL*

Los mármoles deben estar exentos de los defectos generales, tales como pelos, grietas, coqueras, bien sean estos defectos debido a trastornos de la formación de la masa o a mala explotación de las canteras. Deberán estar perfectamente planos y pulimentados.

Las baldosas serán piezas de 50x50 cm, y 3 cm de espesor. Las tolerancias en sus dimensiones se ajustarán a las expresadas en el párrafo 9,1, para las piezas de terrazo.

#### *5.2.12.5. RODAPIÉ DE MÁRMOL*

Las piezas de rodapié estarán hechas del mismo material que las del solado, tendrán un canto romo y serán de 20 cm de alto. Las exigencias técnicas serán análogas a las del solado de mármol.

### 5.3. EJECUCIÓN DE OBRA

#### 5.3.1. CARPINTERÍAS

##### 5.3.1.1. CARPINTERÍA DE MADERA

Las puertas de madera que se emplee en la obra deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización del uso del Ministerio de Obras Públicas y Transportes o documento de Idoneidad Técnica, expedido por el I.E.T.C.C.

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad con una escuadra mínima de 75 cm.

##### 5.3.1.2. CARPINTERÍA METÁLICA

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta, y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas, rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

Las puertas metálicas serán de las características y dimensiones que figuran en los Planos, estando dotadas de cerraduras que permitan el cierre y apertura desde el interior o exterior sin que presenten resaltes en su superficie. Su sistema de sujeción y cuelgue será expuesto por el Contratista, exigiéndose para su instalación la aprobación de la Dirección Facultativa.

El tipo de protección que se dará a los distintos elementos que componen las puertas (flejes, guías, etc.) será a base de pintura.

El recibo de todos los marcos en las dependencias interiores se hará con mortero de cemento, teniendo especial cuidado en que ninguna parte quede en contacto con yesos. Asimismo, se macizarán con mortero de cemento los perfiles laterales y el aféizar, para evitar al máximo la posible entrada de agua.

Los anclajes penetrarán 12 cm en los muros de ladrillo. Se colocarán cerca de la parte superior e inferior de los elementos y se espaciarán a una distancia máxima de 90 cm entre centros. Se instalará un mínimo de tres anclajes en cada jamba de ventana o puerta.

Los marcos para puertas exteriores serán de los materiales indicados en planos, y se rebajarán partiendo de escuadras, tal como se detalla en los planos. Los marcos se colocarán aplomados y a escuadría y llevarán por lo menos 3 anclajes de jamba a cada lado.

### 5.3.2. PINTURAS

El término pintura comprende las emulsiones, esmaltes, pinturas, aceites, barnices, aparejos y selladores. Todas las pinturas y los materiales accesorios estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Director. Todas las superficies que tengan que llevar terminación a base de pinturas serán tratadas antes convenientemente.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlo deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Las pinturas deberán ser perfectamente homogéneas y suficientemente dúctiles para cubrir enteramente la superficie que se desea pintar. Serán aptas para combinarse perfectamente entre sí y deberán secar fácilmente. Las superficies pintadas no deberán absorber la humedad ni desprender polvo. Tampoco deberán poder absorber gérmenes de cualquier naturaleza.

Se presentarán al Ingeniero Director muestras de cada tipo y color de pintura que se pretende emplear y deberá haberse recibido su aprobación de cada clase de pintura y tres modelos de cada tipo y color de pintura, aplicada sobre materiales análogos a los que van recibidos.

No se pintarán las superficies de acero empotradas en el hormigón, ni las correspondientes conexiones que vayan a ser empernadas. No se imprimirán, ni recibirán en general, ningún tipo de protección. Las superficies que hayan de soldarse en tanto no se haya ejecutado la soldadura, ni tampoco las superficies adyacentes en una anchura mínima de 50 mm desde el centro del cordón.

#### 5.3.2.1. PINTURA AL TEMPLE

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso, con la adición de un antifermo tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser:

- Blanco de cinc que cumplirá la Norma UNE 48041
- Litopón que cumplirá la Norma UNE 48040
- Bióxido de Titanio, tipo anatasa según Norma UNE 48044

#### 5.3.2.2. PINTURA PLÁSTICA

Está compuesta por un vehículo formado por barniz alquídico y los pigmentos están constituidos de bióxido de titano o colores resistentes.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad. Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser intolerable a la acción de los aceites o de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores
- Transparencia y color perfectos



### 5.3.3. VIDRIOS

Las dimensiones de los vidrios indicadas en los planos son solamente aproximadas, las dimensiones definitivas necesarias se determinarán midiendo los vanos donde los vidrios han de instalarse. Todas las hojas de vidrios llevarán su etiqueta de fábrica. Estas etiquetas no se quitarán hasta la aprobación definitiva del edificio.

Los vidrios se protegerán contra todo daño. Después de la instalación se quitarán las etiquetas, las manchas y gotas de pintura y se lavarán hasta dejados completamente limpios.

Antes de la recepción de las instalaciones, se retirarán y reemplazarán los vidrios deteriorados o rotos sin gasto alguno para la Propiedad.

### 5.3.4. ENLUCIDOS

Se tenderán los enlucidos de los distintos tipos, números de capas, espesor y mezclas en los lugares indicados en los planos o especificados en el presente pliego.

Cuando el Ingeniero director ordene reducir la absorción de los muros de fábrica, la superficie se humedecerá por igual antes de la aplicación del enlucido, que se aplicará directamente a las superficies y muros interiores y exteriores.

Cuando el enlucido termine junto a huellas y contrahuellas de peldaños, se llegará a la unión de los dos materiales para indicar claramente la separación de los mismos. El enlucido no se tenderá hasta que los cercos de ventanas y puertas estén recibidos en fábrica.

No se entregará material alguno a pie de obra antes de que el Ingeniero Director haya dado su aprobación por escrito a las muestras del material en cuestión. Todos los materiales manufacturados se entregarán a pie de obra en los envases, recipientes y fardos de origen intactos, con el nombre del fabricante y la marca.

Los materiales de construcción se almacenarán aislados del suelo bajo cubierta impermeable y alejados de muros que resumen u otras superficies húmedas hasta el momento de su empleo.

Antes de enlucir se instalarán y aprobarán todos los tacos de madera para la instalación de aparatos eléctricos y tendidos eléctricos al descubierto, manguitos para tubos, elementos metálicos diversos, espigas de madera, armarios para cuadros, anclajes metálicos de cualquier clase, suspensores de tuberías, guarda vivos metálicos y maestras para el enlucido. No se permitirá la ejecución posterior de rozas, cortes o perforaciones en el enlucido acabado para la instalación de elementos, a no ser que el Ingeniero director lo apruebe.

Las superficies que hayan de recibir enlucidos estarán limpias y exentas de defectos, aceites, grasas, ácidos, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales. En la superficie de fábrica de ladrillos y hormigón, el enlucido constará de dos capas. La primera será de base y la segunda se considerará en todos los casos como la de acabado.

No se aceptarán los enlucidos que presenten grietas, depresiones, fisuras o decoloraciones. Dichos enlucidos se levantarán y sustituirán con otros que se ajusten a los requisitos de este Pliego de Condiciones y que deberán ser aprobados por el Ingeniero director. Solamente se permitirá parchear los trabajos defectuosos cuando así lo apruebe el Ingeniero director y los parches se ajustarán exactamente al color y textura de la obra existente.

### 5.3.5. SOLADOS Y ALICATADOS

#### 5.3.5.1. SOLADOS

En las zonas en las que haya que instalar conjuntamente solados y alicatados éstos se harán en primer lugar. Se consideran incluidos los rodapiés, si los hubiera, del mismo material que el del solado.

- **MORTERO PARA LECHO DE ASIENTO:**

Se compondrán de una parte de cemento Portland y de tres partes de arena, a las cuales se puede añadir el 5% de cal apagada, como máximo, en volumen de cemento, mezclada con la mínima cantidad de agua posible.

- **SENTADO DE LOS BALDOSINES DE SOLADO:**

Una vez que el lecho de asiento haya fraguado lo suficiente para poder trabajar sobre el mismo, se esparcirá cemento sobre la superficie y se comenzará la colocación de los baldosines.

Los umbrales se colocarán, primeramente. Se fijarán escantillones sobre las alineaciones establecidas para mantener las juntas paralelas entre sí en toda la superficie.

Los baldosines se apisonarán sólidamente en el lecho de asiento, empleando tacos de madera de tamaño necesario para asegurar un asiento sólido exento de depresiones.

En los lugares donde sean necesarios los baldosines se cortarán con herramientas cortantes adecuadas y alisarán los bordes bastos resultantes del corte. Los baldosines defectuosamente cortados se sustituirán por otros correctamente cortados.

- **LECHADA:**

Cuando el lecho de asiento haya fraguado suficientemente, las juntas se rellenarán totalmente con lechada de cemento por medio de un rastrel y barriendo esta lechada sobre los baldosines hasta que las juntas queden completamente rellenas. Se eliminará todo el exceso de lechada. Deberán transcurrir como mínimo 48 horas antes de que se permita el paso sobre los solados.

- **LIMPIEZA:**

Una vez terminado el trabajo, todas las superficies embaldosadas se limpiarán perfectamente, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, para no afectar las superficies vidriadas.

- **PROTECCIÓN:**

Se tenderán tabloncillos de paso en los pavimentos sobre los que hayan de pasar continuamente los obreros. Los baldosines y losetas agrietados, rotos o deteriorados se quitarán y sustituirán antes de la Inspección definitiva del Ingeniero Director. vidriadas.

#### 5.3.5.2. ALICATADOS

- **COLOCACIÓN:**

Antes de colocar los azulejos se empaparán completamente en agua limpia. El alicatado se sentará tendido en llana con una capa fina de mortero puro de cemento Portland sobre la capa de guarnecido, o aplicando en la cara posterior de cada azulejo, una ligera capa de pasta, colocándolo inmediatamente después en su posición.

Las juntas serán rectas, a nivel, perpendiculares y de anchura uniforme que no exceda de 1,5mm. Los alicatados serán de hilada completa, que puedan prolongarse a una altura mayor, aunque en ningún caso su altura sea inferior en más de 5 cm a la especificada o indicada. Las juntas verticales se mantendrán aplomadas en toda la altura del revestimiento o alicatado.

- **LECHADA PARA JUNTAS:**

Todas las juntas del alicatado se enlecharán por completo de una mezcla plástica de cemento blanco puro, inmediatamente después de haberse colocado una cantidad adecuada de azulejos.

El rejuntado se hará ligeramente cóncavo y se eliminará y limpiará de la superficie de los azulejos el mortero que pueda producirse en exceso.

Todas las juntas entre alicatados y aparatos de fontanería u otros aparatos empotrados se harán con un compuesto de calafateo en color claro.

- **GUARNECIDO DE LLANA:**

La masa para que este guarnecido estará compuesta de una parte de cemento, una de cal apagada y tres y media de arena.

El guarnecido se enrasará por medio de maestras y listones provisionales de guía, colocados en forma que proporcionen una superficie continua y uniforme a una distancia adecuada de la cara acabada del alicatado.

El guarnecido para el alicatado no se aplicará hasta que los respectivos oficios hayan instalado las necesarias plantillas, tacos, etc, que hayan de recibir los aparatos de fontanería, placas de mármol, tomas eléctricas, palomillas o cualesquiera aparatos o accesorios que hayan de sujetarse contra las superficies de alicatado.

Todas las juntas del alicatado se enlecharán por completo de una mezcla plástica de cemento blanco puro, inmediatamente después de haberse colocado una cantidad adecuada de azulejos.

#### 5.3.4. FONTANERÍA

Los planos del Proyecto indican la extensión y disposición general de los sistemas de fontanería. Si el Contratista considerase hacer variaciones en los planos del Proyecto, presentará tan pronto como sea posible al Ingeniero Director para su aprobación los detalles de tales variaciones, así como las razones para efectuar las mismas. No se hará ninguna variación de los planos sin previa aprobación por escrito del Ingeniero Director.

Los elementos principales del equipo serán de la mejor calidad usada para tal finalidad y serán productos de fabricantes de garantía. Cada elemento principal del equipo llevará fijada con seguridad en sitio visible, una placa con el nombre y dirección del fabricante y número del catálogo. No se aceptarán placas que lleven únicamente el nombre de un agente distribuidor.

##### 5.3.4.1. TUBERÍAS

- **Las tuberías enterradas de aguas fecales y residuales:**  
Serán de Polietileno y PVC. La resistencia del tubo a la compresión, apoyada sobre el lecho uniforme, no será inferior a 1500 Kg/m de longitud de tubería.
- **Las tuberías no enterradas de desagüe de residuales y fecales:**  
Son aquellas tuberías que van colgadas del techo o colocados verticales, y podrán ser de cualquier tipo de tubería de presión, siendo generalmente de PVC o polietileno reticulado.
- **Las tuberías enterradas para agua:**  
Serán de los diámetros expresados en planos, de acero galvanizado, con boquilla del mismo metal igualmente galvanizado, con accesorios roscados de hierro fundido, o bien de PVC de presión o de cobre, diseñado para una presión de trabajo de 10,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

##### 5.3.4.2. VÁLVULAS

El cuerpo de las válvulas de 1 ½" y menores serán de latón fundido y sus guarniciones de latón estarán diseñadas para una presión de 10,5Kg/cm<sup>2</sup>.

El cuerpo de las válvulas de compuertas de 2 pulgadas y tamaños superiores serán de hierro fundido con guarniciones de latón, y estarán diseñadas para una presión de trabajo de 10,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

Todas las llaves y válvulas que queden al exterior, serán de material niquelado, y en los pasos de tuberías por paredes se colocarán arandelas de la misma clase.

##### 5.3.4.3. REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Ningún aparato, dispositivo o aparato de fontanería se instalará de forma que pueda producir una conexión transversal o interconexión entre un sistema de distribución de agua para beber o para usos domésticos y otros de aguas contaminadas, tales como los sistemas de desagües, de aguas residuales y fecales de forma que pudiera hacer posible el contraflujo de aguas contaminadas o residuales dentro del sistema de abastecimiento.

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tuberías.

Se instalarán paralelos o en ángulos rectos a los elementos estructurales del edificio, dejando las máximas alturas libres para no interferir los aparatos de luz y el trabajo de otros contratistas.

En general, toda tubería suspendida se instalará lo más cerca posible del techo o estructura superior, o como se indique.

Todas las válvulas, registro de limpieza, equipo, accesorios, dispositivos...etc se instalarán de forma que sean accesibles para su reparación y sustitución.

Las uniones de tuberías roscadas se efectuarán con compuesto aprobado de grafito, que se aplicará solamente a los hilos de roscas machos y dejando la unión estanca sin que queden al descubierto más de dos hilos de rosca completos.

Los hilos de rosca que queden al descubierto, una vez terminada la unión se embadurnarán con compuesto. Serán de corte limpio, cónicos y los extremos de todas las tuberías se escariarán antes de su instalación.

A la terminación de los trabajos se procederá a una limpieza total de la instalación. Todo el equipo de tuberías, válvulas, accesorios, etc se limpiarán perfectamente eliminando de los mismos cualquier acumulación de grasa, suciedad, limaduras metálicas de cortes de metales, cieno, etc,

Toda la decoloración y cualquier daño a cualquier parte de las instalaciones, su acabado o elementos, que se hubieran producido como consecuencia del incumplimiento por parte del Contratista.

Se suministrarán e instalarán registros de limpieza en todas aquellas partes en que se indique en los planos, y en todas aquellas que durante la ejecución de la obra se estime necesario.

Todos los sistemas de tuberías de distribución de agua se esterilizarán con una solución que contenga un mínimo de cincuenta partes por millón de cloro disponible líquido, o una solución de hipoclorito sódico.

La solución esterilizante permanecerá en el interior del sistema durante un tiempo no inferior a 8 horas, durante el cual se abrirán y cerrarán varias veces todas las válvulas y grifos.

Después de la esterilización se eliminará la solución por inundación con agua limpia, hasta que el contenido residual de cloro no sea superior a 0,2 partes por millón.

### 5.3.5. SANEAMIENTO

Se incluyen las especificaciones relacionadas con el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, materiales y accesorios, excepto aquellas partidas que deban ser suministradas por otros, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la construcción de redes de saneamiento de aguas residuales, hasta los puntos de conexión con los desagües de las instalaciones, fuera de las mismas: tuberías principales de agua y su conexión a los servicios de las instalaciones, con excavación, zanjado y relleno para los distintos servicios, todo ello en escrito acuerdo con la presente sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables y sujeto a los términos y condiciones del Contrato, así como la obtención de licencias y cumplimientos de cuantos requisitos exijan las disposiciones oficiales para las acometidas.

Las obras de saneamiento serán ejecutadas de acuerdo con los documentos del Proyecto o lo que ordene la Dirección Facultativa y lo que a estos efectos se previene en el Pliego de Condiciones.

La red general de evacuación horizontal se constituirá con tuberías de PVC y se distribuirá según la distribución indicada en el Plano correspondiente.

Todos los ramales, tanto principales como secundarios, serán rectos, intercalándose en los cambios de dirección o encuentros, arquetas de registros de las dimensiones características descritas en el Proyecto.

#### **MATERIALES:**

- **Tubería de presión y accesorios para agua:** La tubería de suministro de agua a las instalaciones desde el punto de conexión a la red general hasta éstas, será de PVC, de acuerdo con la Compañía suministradora correspondiente.
- **Evacuación de aguas pluviales y sucias fecales:** El agua de cubierta verterá a canalones de chapa galvanizada lacada que recorren el perímetro de la nave. Los bajantes serán de PVC serie B, según UNE-EN 1329-1 y tendrán las medidas que figuran en los Planos. Tanto los colectores, como los bajantes serán de PVC (Cloruro de polivinilo rígido)

#### **EXCAVACIONES**

- **Excavaciones de zanjas para tuberías:** Las zanjas tendrán la anchura necesaria para permitir la adecuada colocación de las instalaciones, y sus taludes serán tan verticales como sea posible.

El fondo de las zanjas se nivelará con exactitud, para formar un apoyo y soporte uniforme, sobre el suelo sin alteraciones, de cada sección de la tubería y en todos los puntos a largo de su longitud total, salvo en aquellos puntos del tendido en que sea necesario proceder a la excavación para la colocación de los enchufes de las tuberías y el perfecto sellado de las juntas.

Los alojamientos para las conexiones y las depresiones para las uniones de los tubos se excavarán después de que el fondo de la zanja haya sido nivelado y al objeto de que la tubería descansa sobre el fondo ya preparado en la mayor parte que sea factible de su longitud total.

Estas excavaciones posteriores tendrán solamente aquella longitud, profundidad y anchura que se requieran para la realización adecuada para el tipo particular de unión de que se trata.

Salvo en los casos en que se encuentran roca u otro material inadecuado, se pondrá cuidado en no excavar por debajo de la profundidad indicada.

Cuando se encuentre roca, se excavará ésta hasta una profundidad adicional mínima de 10 cm por debajo de las profundidades de zanja indicadas en los planos o que se especifiquen.

Esta profundidad adicional en las excavaciones en roca, así como las profundidades mayores que las fijadas que se realicen sin autorización, habrán de ser rellenadas con material adecuado y totalmente apisonado.

No se rellenarán las zanjas hasta que se hayan realizado todas las pruebas necesarias que se especifiquen en otras secciones del Pliego de Condiciones, y hasta que los servicios establecidos en estas Secciones que se refieren a la instalación de los diversos servicios generales.

- **Relleno:** Las zanjas serán cuidadosamente rellenadas con los materiales de la excavación aprobados para tal fin, consistentes en tierra, marga, arcilla arenosa, arena y grava, pizarra blanda y otros materiales aprobados, sin piedras, ni terrones de gran tamaño, depositados en capas de 15 cm y apisonados completa y cuidadosamente mediante pisones manuales y mecánicos, hasta lograr la densidad necesaria y hasta que las tuberías estén cubiertas por un espesor mínimo de 30 cm para las conducciones principales de agua y de 60 cm para los desagües sanitarios.

El resto del material de relleno habrá de ser depositado luego, de la misma forma salvo que podrán utilizarse rodillos o apisonadora, cuando el espacio lo permita. No se permitirá asentar el relleno con agua, las zanjas que no hayan sido rellenadas adecuadamente, o en las que se produzcan asentamientos, habrán de ser excavadas de nuevo hasta la profundidad requerida para obtener una compacidad necesarios.

Las zanjas a cielo abierto que atraviesen las carreteras u otros lugares que hayan de pavimentarse se rellenarán según lo especificado anteriormente, con la excepción que la profundidad total de las mismas se rellenarán en capas de 15 cm y cada una de estas se humedecerá y consolidará hasta alcanzar una densidad igual, como mínima, a la del terreno circundante y de modo que permita compactar con apisonadoras y consolidar la zanja una vez rellenada con la tierra circundante a fin de obtener el valor de sustentación necesario para que la pavimentación de la zona pueda proseguir inmediatamente después de haberse terminado el relleno en todas las demás partes de las zanjas.

- **Tendido de tubos:** El tendido de tubos se hará en sentido ascendente, con los extremos del cordón en los tubos de enchufe y cordón y el extremo macho en los tubos machihembrados apuntando en sentido del flujo.

Cada tubo se tenderá con exactitud en su alineación y pendiente de forma que se obtengan juntas perfectamente concéntricas, en las uniones con tubos contiguos y se eviten bruscas derivaciones del caudal del flujo.

Durante la ejecución de los trabajos se limpiará el interior de los tubos despojándolos de suciedad y materiales superfluos de cualquier clase.

Donde resulte difícil la limpieza después del tendido a causa del pequeño diámetro del tubo se mantendrá en el mismo un adecuado escobillón, que se extraerá pasándolo sobre cada unión inmediatamente después de haber completado el acoplamiento.

Las zanjas se mantendrán exentas de agua hasta que haya fraguado el material empleado en las uniones de los tubos, y no se efectuará ningún tendido de los mismos cuando el estado de la zanja o del tiempo sean inadecuados.

Cuando se interrumpa el trabajo, se cerrarán perfectamente, a satisfacción del Contratista, todos los extremos abiertos de tubos y accesorios, con el fin de que no se penetre en ellos agua, tierra u otras sustancias cualesquiera.



### 5.3.6. CLIMATIZACIÓN

Los materiales, elementos y equipos de la instalación de climatización deben cumplir con las prescripciones que se indican en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en su instrucción técnica complementaria ITE 04.

#### 5.3.6.1. TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Las tuberías y sus accesorios cumplirán con los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las redes de agua de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Se ejecutará el replanteo de cada ramal de tuberías con arreglo a los planos del proyecto levantándose una planta y un perfil longitudinal de replanteo, procediéndose a su presentación para la confrontación y aprobación de la Dirección Facultativa, requisito sin el cual no podrán comenzar los trabajos, La instalación en todo momento debe quedar protegida contra heladas o calentamientos excesivos.

Se suministrarán todas las tuberías y accesorios que se muestren en los planos, o se requieran para el perfecto funcionamiento de las instalaciones y de acuerdo con las especificaciones y normas aplicables.

Todas las tuberías se instalarán de forma que presenten un aspecto rectilíneo limpio y ordenado, usándose accesorios para los cambios de dirección y dejando las máximas alturas libres en todos los locales con objeto de no interferir con las instalaciones de otro tipo.

El montaje deberá ser de primera calidad y completo. Siempre que sea posible, las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas de edificio, a menos que se indique de otra forma. En la alineación de las tuberías no se admitirán desviaciones superiores al 2 por mil.

Todos los elementos deberán ser instaladas suficientemente separadas de otros materiales y obras. Serán instaladas para asegurar una circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos. Para ello se mantendrán pendientes mínimas de 5mm/m. en sentido ascendente para la evacuación de aire o descendente para desagüe de punto bajo.

La tubería será instalada de forma que permita su libre expansión, sin causar desperfectos a otras obras o al equipo, al cual se encuentre conectada equipándola con suficientes dilatadores o liras de dilatación y anclajes deslizantes. Los recorridos horizontales de las tuberías de agua deberán tener una inclinación ascendente, realizada por medio de reducciones excéntricas en las uniones en las que se efectúa un cambio de diámetro.

Las tuberías de drenaje deberán tener una pendiente descendente en la dirección del agua de 10 mm por metro lineal y en ningún caso la pendiente será inferior a 6 mm por metro lineal en cuyo caso deberá comunicarlo a la Dirección para la determinación oportuna.

Las tuberías deberán ser cortadas exactamente en las uniones, tanto roscadas como soldadas presentando un corte limpio sin rebabas.

Las secciones serán circulares con espesores uniforme. Los defectos superficiales tales como huecos o rayas, serán examinados para apreciar su importancia. Caso de rectificación, el espesor deberá mantenerse dentro de una tolerancia de -12,5% del espesor nominal.



No se admitirán en los tubos, grietas o apliques de laminado, abolladuras, rayas, depresiones o corrosión que puedan afectar a la resistencia mecánica del tubo, asperezas o escamas internas visibles, huellas de grasa, productos de revestimiento, pintura o retoques de cualquier clase en su interior, etc.

La unión de tubos, codos, "T", etc, se realizará por soldadura adecuada admitiéndose la unión roscada o embreada para válvulas y otros accesorios. Las uniones de tramos de tubería galvanizada serán roscadas, no permitiéndose la soldadura.

Como norma general, se procurará siempre que sea posible, el curvado en frío de la tubería, en vez de la instalación de codos.

En todos los puntos deberán poderse apretar o soltar los tornillos de bridas, juntas, etc, con facilidad.

El adjudicatario tendrá entera responsabilidad respecto de las consecuencias directas o indirectas de la presencia de materiales de origen mineral u orgánico eventualmente abandonados en la canalización. Cuando el personal interrumpa la obra, las extremidades libres de la conducción serán cerradas por tapones de plástico herméticos.

#### 5.3.6.2. VÁLVULAS

Todo tipo de válvula deberá cumplir los requisitos de las normas correspondientes.

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que, por conveniencia de equilibrio, mantenimiento, regulación o seguridad según el trazado, juzgue necesario para los circuitos hidráulicos la Dirección Facultativa.

El acoplaje de las válvulas en obra será realizado con especial cuidado, evitando apilamientos desordenados que puedan afectar a las partes débiles de las válvulas (vástagos volantes, palancas, prensas, etc). Hasta el momento del montaje, las válvulas deberán tener protecciones en sus aperturas.

En la elección de las válvulas se tendrán en cuenta las presiones tanto estáticas como dinámicas, siendo rechazado cualquier elemento que pierda agua durante el año de garantía. Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 KPa, llevará troquelada la presión máxima a la que pueda estar sometida.

Todas aquellas válvulas que dispongan de volantes o palancas estarán diseñadas para permitir manualmente un cierre perfecto sin necesidad de apalancamiento, ni forzamiento del vástago, asiento o disco de la válvula. Las superficies de cierre estarán perfectamente acabadas de forma que su estanqueidad sea total, asegurando vez y media la presión diferencial prevista con un mínimo de 600 KPa. En las que tenga sus uniones a rosca, éste será tal que no interfiera ni dañe la maniobra.

Será rechazado cualquier elemento que presente golpes, raspaduras o en general cualquier defecto que obstaculice su buen funcionamiento a juicio de la Dirección Facultativa, debiendo ser aprobada por ésta la marca elegida antes de efectuarse el pedido correspondiente.

Al final de los montajes cada válvula llevará una identificada que corresponde al esquema de principio existente en sala de máquinas.

Las válvulas se situarán en lugares de fácil acceso y operación de forma tal que puedan ser accionadas libremente sin estorbos ni interferencias por parte de otras válvulas, equipos, tuberías, etc. El montaje de las válvulas será preferentemente en posición vertical, con el mecanismo (vástago) de accionamiento hacia arriba. En ningún caso, se permitirá el montaje de válvulas con el mecanismo (vástago) de accionamiento hacia abajo.

Se instalarán válvulas y uniones en todos los aparatos y equipos, de modo que se pueda retirar el equipo sin parar la instalación.

A no ser que expresamente se indique lo contrario, las válvulas hasta 2" inclusive se suministrarán roscadas y de 2 ½" en adelante, se suministrarán para ser recibidas entre bridas o para soldar.

La presión nominal mínima será PN-10, salvo que se indique expresamente lo contrario.

Los volantes de las válvulas serán de diámetro apropiado para permitir manualmente un cierre perfecto sin aplicación de palancas especiales y sin dañar el vástago, asiento o disco de la válvula.

Las conexiones de tubería a equipos incluirán todas las válvulas de aislamiento, purgadores de aire, conexiones a desagüe y válvulas de control necesarias.

Las superficies de los asientos serán mecanizadas y terminadas perfectamente, asegurando total estanqueidad al servicio especificado.

Todas las válvulas roscadas serán diseñadas de forma que, al conectarse con equipos, tubería o accesorios, ningún daño pueda ser acarreado a ninguno de los componentes de la válvula.

#### *5.3.6.3. CONDUCTOS Y ACCESORIOS*

Los conductos para el transporte del aire estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debido a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que les sea aplicable.

En particular, los conductos de chapa metálica cumplirán las prescripciones de UNE 100101, UNE 100102 y UNE 100103, los conductos de fibra de vidrio cumplirán las prescripciones de la UNE 100105.

Los conductos, desde las unidades de tratamiento o ventiladores hasta las unidades terminales, no podrán alojar conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesados por ellas.

Las redes de conductos no pueden tener aberturas, salvo aquellas requeridas para el funcionamiento del sistema de climatización y para su limpieza y deben cumplir con los requerimientos de estanqueidad fijados en UNE 100102.

Se procurará que las dimensiones de los conductos circulares, ovales y rectangulares estén de acuerdo con UNE 100101. Antes de su instalación, las canalizaciones deben reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

#### *5.3.6.4. MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS*

Los materiales térmicos empleados para aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación de barreras anti-vapor, cumplirán lo especificado en UNE 100171 y demás normativa que le sea de aplicación.

El contratista deberá presentar muestras de cada tipo de aislamiento y productos auxiliares para su revisión.

El contratista suministrará una lista de materiales con datos técnicos de cada tipo de aislamiento utilizado en el proyecto, documentando su función, calidad y características e incluyendo, al menos, las siguientes características: propagación de llama, generación de humo, y características de rendimiento térmico.

Se pondrá especial atención en que el aislamiento y su espesor cumplan la IT 1.2.3.2.1. y la IT 1.2.4.2.2. del RITE.

#### *5.3.6.5. UNIDADES DE TRATAMIENTO Y UNIDADES TERMINALES*

Los materiales con los que estén construidas las unidades de tratamiento de aire y las unidades terminales, cumplirán las prescripciones establecidas para los conductos en el apartado ITE 04.4, que les sean aplicables.

Las instalaciones eléctricas de las unidades de tratamiento de aire tendrán la condición de locales húmedos a los efectos de la reglamentación de baja tensión.

Se suministrarán climatizadores fabricados a medida que cumplan las prestaciones indicadas en los planos. Mientras no se indique de otro modo, las unidades estarán completamente equipadas con carcasas, ventiladores, antivibratorios, aislamientos, bandejas, baterías, filtros, sistemas de humidificación, deflectores, compuertas, alumbrado y demás elementos y accesorios necesarios. Las unidades, serán de primera línea dentro de la gama de fabricación de cada proveedor.

Las unidades no excederán las dimensiones indicadas en planos manteniéndose los espacios internos necesarios entre los componentes y asegurando el espacio para mantenimiento. Las dimensiones externas que estén indicadas son máximas y las interiores mínimas. No se sobrepasarán estos límites sin una aprobación por escrito de la Dirección Facultativa.

Es responsabilidad del contratista verificar los espacios disponibles y acceso desde el exterior del edificio a los locales destinados a los equipos.

Las unidades serán diseñadas, construidas y operarán bajo todos los caudales de trabajo, de modo que se mantengan las condiciones térmicas y acústicas de proyecto.

Dichas condiciones de funcionamiento se deben lograr en las condiciones reales de funcionamiento de las unidades, tales como locales donde se ubican y distribución de conductos.

#### 5.3.6.6. CALDERAS

Los generadores de calor cumplirán con el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan normas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE relativa a los requisitos mínimos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos y válida para calderas de una potencia nominal comprendida entre 4 a 400 kW. Las calderas de potencia superior a 400 kW tendrán un rendimiento igual o superior al exigido para las calderas de 400 kW.

Las calderas de gas se atenderán en todo caso a la reglamentación vigente, a lo establecido en esta instrucción técnica complementaria y particularmente al Real Decreto 1428/1992 de 27 de noviembre por el que se aprueban las disposiciones de aplicación de la Directiva 90/396/CEE sobre aparatos de gas.

- **Documentación:**

El fabricante de la caldera deberá suministrar la documentación exigible por otras reglamentaciones aplicables y, además, como mínimo, los siguientes datos:

- Información sobre potencia y rendimiento requerida por el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.
- Condiciones de utilización de la caldera y condiciones nominales de salida del fluido portador.
- Características del fluido portador
- Contenido de fluido portador de la caldera
- Caudal mínimo de fluido portador que debe pasar por la caldera
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que se han de unir a otras partes de la instalación (salida de humos, salida y entrada del fluido portador etc)
- Dimensiones de la bancada
- Pesos en transporte y en funcionamiento
- Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento
- Curvas de potencia-tiro necesario en la caja de humos para las condiciones citadas en el Real Decreto 275/1995, por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.

- **Accesorios:**

Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a presión y otros que le afecten, con toda caldera deberán incluirse:

- Utensilios necesarios para limpieza y conducción, si procede.
- Aparatos de medida (manómetros y termómetros)

Los termómetros medirán la temperatura del fluido portador en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente vaina de protección, penetre en el interior de la caldera. No se admiten los termómetros de contacto.

Los aparatos de medida irán situados en lugar visible y fácilmente accesible para su entretenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

- **Equipos de producción de frío:**

Los equipos de producción de frío deberán cumplir lo que a este respecto especifique el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el Reglamento de Aparatos a Presión y este Reglamento.

Los fabricantes o distribuidores de estos equipos deberán aportar la siguiente documentación, sin perjuicio de otra fijada por la correspondiente Comunidad Autónoma:

- Potencia frigorífica útil total para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso con las potencias nominales absorbidas en cada caso
- Coeficiente de eficiencia energética para diferentes condiciones de funcionamiento y, para plantas enfriadoras de agua, incluso a cargas parciales.
- Límites extremos de funcionamiento admitidos
- Tipo y características de la regulación de capacidad
- Clase y cantidad de refrigerante. Presiones máximas de trabajo en las líneas de alta y baja presión de refrigerante.
- Exigencias de la alimentación eléctrica y situación de la caja de conexión.
- Caudal del fluido secundario en el evaporador, pérdida de carga y otras características del circuito secundario.
- Caudal de fluido de enfriamiento de condensador, pérdida de carga y otras características del circuito.
- Exigencias y recomendaciones de instalación: espacios de mantenimiento, situación y dimensión de acometidas etc.
- Instrucciones de funcionamiento y mantenimiento.
- Dimensiones máximas del equipo.
- Nivel máximo de potencia acústica ponderado A LWA, en decibelios, determinado según UNE 74105.
- Pesos en transporte y en funcionamiento.

- **Equipos autónomos:**

Los equipos autónomos, compactos o por elementos, deberán cumplir la legislación para baja tensión que les sea aplicable.

Los fabricantes o distribuidores deberán aportar, además de la documentación expresada en ITE 04.1.1.1. y de otra fijada por la correspondiente Comunidad Autónoma, los siguientes datos:

1) En todo tipo de unidades:

- Caudal de aire para diferentes valores de la presión estática exterior.
- Diámetro y situación de las conexiones de drenaje.
- Características identificativas de la batería de calefacción, si existe y, en su caso, diámetro y situación de la acometida y tipo de fluido calefactor.
- Dimensiones máximas del equipo.

2) En unidades con condensador enfriado por agua:

- Diámetro y situación de las acometidas de agua al condensador.

3) En unidades con condensador enfriado por aire:

- Temperatura máxima y mínima de aire exterior permitida en el condensador.
- Características de ventilador(es) y motor(es)

### 5.3.7. INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

#### 5.3.7.1. DESCRIPCIÓN

Las tuberías, vainas o conductos se valorarán por metro lineal de longitud de iguales características sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorios, etc. Todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soportes...etc.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

#### 5.3.7.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

- **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra:**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II. Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Tubos y accesorios: De polietileno calidad PE80 o PE100, conformes a la norma UNE-EN 1555, de cobre estirado en frío sin soldadura (tubos), tipo Cu-DHP, de acuerdo con UNE-EN 1057 y de acero, tubos conforme a UNE 36864, UNE 19040, UNE 19041, accesorios conforme a UNE-EN 10242.
- Acero inoxidable conforme a UNE-19049.1-
- Otros materiales aceptados en UNE-EN 1774.
- Vainas, conductos y pasamuros: metálicos, plásticos rígidos o de obra, conforme a UNE 60670-4.
- Tallos de polietileno-cobre o polietileno-acero. Conforme a UNE 60405.
- Conjuntos de regulación y reguladores de presión. Conforme UNE 60405.
- Conjuntos de regulación y reguladores de presión. Según UNE 60404, UNE 60410 o UNE 60402.
- Contadores y sus soportes, según UNE-EN 1350, UNE 60510, UNE-EN 12261, UNE-EN 12480, UNE 60495.
- Centralizaciones de contadores según UNE 60490
- Laves de corte según UNE-EN 331, fácilmente precintables y bloqueadas en posición "cerrado".
- Conexiones a aparatos, rígidas o flexibles, según UNE 60670-7.
- Tomas de presión, según UNE 60719.
- Juntas elastoméricas
- Sistemas de detección de fugas.

- **Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento):**

El almacenamiento en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

### 5.3.7.3. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

Los soportes serán los parámetros horizontales y verticales, donde la instalación podrá disponerse vista, registrable o estar empotrada. Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.
- Los conductos de extracción no podrán compartirse con otros conductos ni con locales de otros usos excepto con los trasteros.
- La distancia mínima de separación de una tubería vista a conducciones de otros servicios.
- La conducción que lo atraviesa no será tener accesorios o juntas desmontables y los puntos de penetración y salida deben ser estancos. Si se trata de tubos de plomo o de material plástico deberán estar, además, alojados en el interior de un conducto.
- Las conducciones vistas de suministro eléctrico se deberán alojar en una vaina continua de acero.
- La conducción no deberá obstaculizar las ventilaciones del recinto ni la operación y mantenimiento de la instalación de gas (llaves. Reguladores de abonado, contadores...etc).

Como criterio general, las instalaciones de gas se deberán ejecutar de forma que las tuberías sean vistas o alojadas en vainas o conductos, para poder ser reparadas o sustituidas total o parcialmente en cualquier momento de su vida útil, a excepción de los tramos que deban discurrir enterrados.

Cuando las tuberías atraviesen muros o paredes exteriores de la edificación, se deberán proteger con tubos pasamuros adecuados.

Las tuberías pertenecientes a la instalación común deberán discurrir por zonas comunitarias del edificio. Las tuberías de la instalación individual deberán discurrir por zonas comunitarias del edificio o por el interior de la vivienda o local que suministran.

Cuando en algún tramo de la instalación receptora no se puedan cumplir esas condiciones, se adoptará en él la modalidad de tuberías alojadas en vainas o conductos.

El paso de tuberías no debe transcurrir por el interior de huecos de ascensores o montacargas; locales que contengan transformadores eléctricos de potencia; locales que contengan recipientes de combustible líquido, conductos de evacuación de basura o productos residuales, chimeneas o conductos de evacuación de productos de la combustión, conductos o bocas de aireación o ventilación, a excepción de aquellos que sirvan para la ventilación de locales con instalaciones y/o equipos que utilicen el propio gas suministrado. No se debe utilizar el alojamiento de tuberías dentro de los forjados que constituyan el suelo o techo de las viviendas o locales. En caso de las tuberías vistas deberán quedar convenientemente fijadas a elementos sólidos de la construcción mediante accesorios de sujeción, para soportar el peso de los tramos y asegurar la estabilidad y alineación de la tubería. Los elementos de sujeción serán



desmontables, quedando convenientemente aislados de la conducción y permitiendo las posibles dilataciones de las tuberías.

Cerca de la llave de montante y en todo caso al menos una vez en zona comunitaria, se deberá señalar la tubería adecuadamente con la palabra “gas” o con una franja amarilla situada en zona visible. En caso de tuberías vistas no se podrá utilizar tubo de polietileno.

Las tuberías alojadas en el interior de vainas o conductos deberán ser continuas o bien estar unidas mediante soldadura y no podrán disponer de órganos de maniobra, en todo su recorrido por la vaina o conducto. Las vainas serán continuas en todo su recorrido y quedarán convenientemente fijadas mediante elementos de sujeción. Cuando la vaina sea metálica, no estará en contacto con las estructuras metálicas del edificio ni con otras tuberías, y será compatible con el material de la tubería, a efectos de evitar la corrosión.

Cuando su función sea la ventilación de tuberías, los dos extremos de la vaina deberán comunicar con el exterior del recinto, zona o cámara que atraviesa (o bien uno solo, debiendo estar entonces el otro sellado a la tubería).

Los conductos serán continuos en todo su recorrido, si bien podrán disponer de registros para el mantenimiento de las tuberías. Estos registros serán estancos con accesibilidad de grado 2 ó 3. Cuando el conducto sea metálico, no deberá estar en contacto con las estructuras metálicas del edificio ni con otras tuberías y deberá ser compatible con el material de la tubería, a efectos de evitar la corrosión.

Cuando su función sea la ventilación de tuberías, los dos extremos del conducto deberán comunicar con el exterior del recinto, zona o cámara que atraviesa (o bien uno solo, debiendo estar entonces el otro sellado a la tubería).

No se instalarán tuberías enterradas directamente en el suelo de las viviendas o locales cerrados destinados a usos no domésticos. Los tramos enterrados de las instalaciones receptoras se llevarán a cabo según los métodos constructivos y de protección de tuberías fijados en el reglamento vigente. Se podrán enterrar tubos de polietileno, de cobre o de acero, recomendándose el uso de polietileno en lo referente a redes y acometida exterior de combustibles gaseosos.

Tuberías empotradas. Esta modalidad de ubicación se limitará al interior de un muro o pared, y tan solo se puede utilizar en los casos en que se deban rodear obstáculos o conectar dispositivos alojados en armarios o cajetines. Si la pared que rodea el tubo contiene huecos, éstos se deberán obturar. Para ello se debe utilizar tubo de acero soldado o de acero inoxidable, o bien tubo de cobre con una longitud máxima de empotramiento de 40 cm, pero en estos tramos de tubería no puede existir ninguna unión. Excepcionalmente, en el caso de tuberías que suministren a un conjunto de regulación y/o de contadores, la longitud de empotramiento de tuberías podrá estar comprendida entre 40 cm y 2,50 m. Cuando una tubería se instale empotrada, de forma previa a su instalación se deberá limpiar de todo óxido o suciedad, aplicar una capa de imprimación y protegerla mediante la aplicación de una doble capa de cinta protectora anticorrosión adecuada (al 50% de solape).



Ubicación de los conjuntos de regulación. Los conjuntos de regulación deberán ser de grado de accesibilidad 2 y solo se instalarán en los siguientes emplazamientos:

- En el interior de armarios adosados o empotrados en paredes exteriores de la edificación.
- En el interior de armarios o nichos exclusivos para este uso situados en el interior de la edificación, pero con al menos una de sus paredes colindante con el exterior.
- En el interior de recintos de centralización de contadores.
- En el interior de salas de calderas, cuando sea para el suministro de gas a las mismas.

En el caso de situación en nicho, recinto de centralización de contadores y salas de calderas, se puede prescindir del armario.

En los casos a) y b) el armario o nicho deberá disponer de una ventilación directa al exterior al menos de 5 cm<sup>2</sup>, siendo admisible la de la holgura entre puerta y armario, cuando dicha holgura represente una superficie igual o mayor de dicho valor.

En los casos c) y d), cuando el recinto de centralización de contadores o la sala de calderas estén ubicados en el interior del edificio, sus puertas de acceso deberán ser estancas y sus ventilaciones directas al exterior.

En los casos b), c) y d), el conducto de la válvula de alivio deberá disponer de ventilación directa al exterior.

Ubicación de los reguladores MOP (Máxima presión de operación) de entrada: superior a 0,05 en inferior o igual a 0,4 bar y MOP de salida inferior a 0,05 bar y los MOP de entrada inferior a 0,05 bar y MOP de salida inferior a 0,05 bar. Estos reguladores se deben instalar directamente en la entrada del contador o en línea en la instalación individual de gas.

Tomas de presión. En toda instalación receptora individual se deberá instalar una toma de presión, preferentemente a la salida del contador.

Llave de acometida: es la llave que da inicio a la instalación receptora de gas, se deberá instalar en todos los casos. El emplazamiento lo deberá decidir la empresa distribuidora, situándola próxima o en el mismo muro o límite de la propiedad, y satisfaciendo la accesibilidad grado 1 ó 2 desde zona pública, tanto para la empresa distribuidora como para los servicios públicos, (bomberos, policía, etc.).

Llave del edificio: se deberá instalar lo más cerca posible de la fachada del edificio o sobre ella misma, y permitirá cortar el servicio de gas a éste. El emplazamiento lo determina la empresa instaladora y la empresa distribuidora de acuerdo con la Propiedad. Su accesibilidad deberá ser de grado 2 ó 3 para la empresa distribuidora.

Llave de montante colectivo: se deberá instalar cuando exista más de un montante colectivo y tendrá grado de accesibilidad 2 ó 3 para la empresa distribuidora desde la zona común o pública.

Llave de usuario: salvo lo indicado en el apartado 4.2 de la Norma UNE 60670-5:2005, la llave de usuario se deberá instalar en todos los casos para aislar cada instalación individual y tener grado 2 de accesibilidad para la empresa distribuidora desde zona común o desde el límite de la propiedad, salvo en el caso de que exista una autorización expresa de la empresa distribuidora.

Llave de contador. Se deberá instalar en todos los casos y situarse en el mismo recinto, lo más cerca posible de la entrada del contador o de la entrada del regulador de usuario cuando este se acople a la entrada del contador.

Llave de vivienda o de local privado. Se deberá instalar en todos los casos y tener accesibilidad de grado 1 para el usuario. Se deberá instalar en el exterior de la vivienda o local de uso no doméstico al que suministra, pero debiendo ser accesible desde el interior. Se podrá instalar en su interior, pero en este caso el emplazamiento debe ser tal que el tramo anterior a la llave dentro de la vivienda o local privado resulte lo más corto posible.

Llave de conexión de aparato. Se deberá instalar para cada aparato a gas, y deberá estar ubicada lo más cerca posible del aparato a gas y en el mismo recinto. Su accesibilidad debe ser de grado 1 para el usuario. En el caso de aparatos de cocción, la llave del aparato se puede instalar, para facilitar la operatividad de la misma, en un recinto contiguo de la misma vivienda o local privado, siempre y cuando estén comunicados mediante una puerta.

Contadores. Para gases menos densos que el aire, los contadores no deberán situarse en un nivel inferior al primer sótano o semisótano. Para gases más densos que el aire, los contadores no se deberán situar en un nivel inferior al de la planta baja. Los recintos, (local técnico, armario o nicho y conducto técnico) destinados a la instalación de contadores deberán estar reservados exclusivamente para instalaciones de gas. El totalizador del contador se deberá situar a una altura inferior a 2,20 m del suelo. En el caso de módulos prefabricados, esta altura puede ser de hasta 2,40 m, siempre y cuando se habilite el recinto con una escalera o útil similar que facilite al técnico correspondiente efectuar la lectura.

En caso de fincas plurifamiliares, los contadores se deberán instalar centralizados, en recintos situados en zonas comunitarias del edificio y con accesibilidad grado 2 para la empresa distribuidora.

En caso de fincas unifamiliares o locales destinados a usos no domésticos, el contador se deberá instalar en un recinto tipo armario o nicho, situado preferentemente en la fachada o muro límite de la propiedad, y con accesibilidad grado 2 desde el exterior del mismo para la empresa distribuidora.

En caso de instalación centralizada de contadores: se pueden centralizar de forma total en un local técnico o armario, o bien de forma parcial en locales técnicos, armarios o conductos técnicos en rellano. Los locales técnicos, armarios y conductos técnicos pueden ser prefabricados o construirse con obra de fábrica y enlucidos interiormente. La puerta de acceso al recinto, sea local técnico o armario de centralización total o parcial, o armario o nicho para más de un contador, abrirá hacia fuera y dispondrá de cerradura con llave normalizada por la empresa distribuidora. Si se trata de un local técnico, la puerta abrirá desde el interior del mismo sin necesidad de llave. En el recinto de centralización, junto a cada llave de contador, existirá una placa identificativa que lleve grabada, de forma indeleble, la indicación de la vivienda (piso y puerta) o local al que suministra. Dicha placa debe ser metálica o de plástico rígido.

En el caso de recintos de centralización diseñados para más de dos contadores, en un lugar visible del interior del recinto se colocará un cartel informativo que contenga, como mínimo, las siguientes inscripciones:

Prohibido fumar o encender fuego. Asegúrese que la llave de maniobra es la que corresponde.

No abrir una llave sin asegurarse que las del resto de la instalación correspondiente están cerradas. En el caso de cerrar una llave equivocadamente, no la vuelva a abrir sin comprobar que el resto de las llaves de la instalación correspondiente están cerradas.

Además, en el exterior de la puerta del recinto se deberá situar un cartel informativo que contenga la siguiente inscripción: "Contadores de gas".

Ventilación de los recintos de centralización de contadores: los locales técnicos, armarios exteriores o interiores y conductos técnicos de centralización de contadores deberán disponer de una abertura de ventilación situada en su parte inferior y otra situada en su parte superior. Las aberturas de ventilación podrán ser por orificio o por conducto. Las aberturas de ventilación serán preferentemente directas, es decir, deberán comunicar con el exterior o con un patio de ventilación. Las aberturas de ventilación se deberán proteger con una rejilla fija. Las ventilaciones directas de los armarios situados en el exterior también se podrán realizar a través de la parte inferior y superior de la propia puerta.

Locales donde se ubican los aparatos de gas: en los locales que estén situados a un nivel inferior a un primer sótano no se deberán instalar aparatos de gas. Cuando el gas suministrado sea más denso que el aire, en ningún caso se debe instalar aparatos de gas en un primer sótano.

Los locales destinados a dormitorio y los locales de baño, ducha o aseo, no deberán contener aparatos de gas de circuito abierto. En este tipo de locales sólo se pueden instalar aparatos a gas de circuito estanco, debiendo cumplir la reglamentación vigente en lo referente a locales húmedos, en el caso de baños, duchas o aseos.

No se deberán ubicar aparatos de circuito abierto conducidos de tiro natural en un local o galería cerrada que comunique con un dormitorio, local de baño o ducha, cuando la única posibilidad de acceso de estos últimos sea a través de una puerta que comunique con el local o galería donde está el aparato. Los aparatos a gas de circuito abierto conducido para locales de uso doméstico, se deben instalar en galerías, terrazas, en recintos o locales exclusivos para estos aparatos, o en otros locales de uso restringido (lavaderos, garajes individuales, etc.). También se pueden instalar este tipo de aparatos en cocinas, siempre que se apliquen las medidas necesarias que impidan la interacción entre los dispositivos de extracción mecánica de la cocina y el sistema de evacuación de los productos de combustión.

Los dos párrafos anteriores no son de aplicación a los aparatos de uso exclusivo para la producción de agua caliente sanitaria.

#### *5.3.7.4. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO*

Previamente a la solicitud de puesta en servicio, la empresa suministradora deberá disponer de la documentación técnica de la instalación receptora, según lo establecido en la legislación vigente. Una vez firmado el contrato de suministro, la empresa suministradora deberá proceder a realizar las pruebas previas contempladas en la legislación vigente. Levadas a cabo con resultado satisfactorio, la empresa suministradora extenderá un Certificado de Pruebas Previas y solicitará para instalaciones receptoras suministradas desde redes de distribución, la puesta en servicio de la instalación a la empresa distribuidora correspondiente.

**Puesta en servicio:** Para la puesta en servicio de una instalación suministrada desde una red de distribución, la empresa distribuidora procederá a realizar las comprobaciones y verificaciones establecidas en las disposiciones que al respecto le son de aplicación. Una vez llevadas a cabo, para dejar la instalación en servicio, la empresa distribuidora deberá realizar, además, las siguientes operaciones:

Comprobar que quedan cerradas, bloqueadas y precintadas las llaves de usuario de las instalaciones individuales que no sean objeto de puesta en servicio en ese momento.

Comprobar que quedan cerradas, bloqueadas, precintadas y taponadas las llaves de conexión de aquellos aparatos a gas pendientes de instalación o de poner en marcha.

Abrir la llave de acometida y purgar las instalaciones que van a quedar en servicio, que en el caso más general deberán ser: la acometida interior, la instalación común y, si se da el caso, las instalaciones individuales que sean objeto de puesta en servicio.

La operación de purgado deberá realizarse con la precaución necesaria, asegurándose que al darla por acabada no existe mezcla de aire-gas dentro de los límites de inflamabilidad en el interior de la instalación dejada en servicio.

### 5.3.8. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

#### 5.3.8.1. DESCRIPCIÓN

Equipos e instalaciones destinados a reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, de acuerdo con el CTE DB SI, como consecuencia de las características de su proyecto y su construcción.

Unidad de equipo completamente recibida y/o terminada en cada caso; todos los elementos específicos de las instalaciones de protección contra incendios, como detectores, centrales de alarma, equipos de manguera, bocas, etc.

El resto de elementos auxiliares para completar dicha instalación, ya sea instalaciones eléctricas o de fontanería se medirán y valorarán siguiendo las recomendaciones establecidas en los apartados correspondientes de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería.

Los elementos que no se encuentren contemplados en cualquiera de los dos casos anteriores se medirán y valorarán por unidad de obra proyectada realmente ejecutada.

#### 5.3.8.2. PRESCRIPCIONES DE PRODUCTO

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del mercado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento empleados en la protección contra incendios, cumplirán las condiciones especificadas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios RD 1942/ 1993.

Existen diferentes tipos de instalación contra incendios:

- Extintores portátiles o sobre carros.
- Columna seca (canalización según apartado correspondiente del capítulo Fontanería).
- Bocas de incendio equipadas.
- Grupos de bombeo.
- Sistema de detección y alarma de incendio, (activada la alarma automáticamente mediante detectores y/o manualmente mediante pulsadores).
- Instalación automática de extinción, (canalización según apartado correspondiente del capítulo Fontanería, con toma a la red general independiente de la de fontanería del edificio).
- Hidrantes exteriores.
- Rociadores.
- Sistemas de control de humos.
- Sistemas de ventilación.
- Sistemas de señalización.
- Sistemas de gestión centralizada. Las características mínimas se especifican en cada una de las normas UNE correspondientes a cada instalación de protección de incendios.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

Productos con marcado CE:

- Productos de protección contra el fuego (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.1).
- Hidrantes (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.2).
- Sistemas de detección y alarma de incendios (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.3):
  - Dispositivos de alarma de incendios acústicos.
  - Equipos de suministro de alimentación.
  - Detectores de calor puntuales.
  - Detectores de humo puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización.
  - Detectores de llama puntuales.
  - Pulsadores manuales de alarma.
  - Detectores de humo de línea que utilizan un haz óptico de luz.
  - Seccionadores de cortocircuito.
  - Dispositivos entrada/ salida para su uso en las vías de transmisión de detectores de fuego y alarmas de incendio.
  - Detectores de aspiración de humos.
  - Equipos de transmisión de alarmas y avisos de fallo.
- Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.4):
  - Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.
  - Bocas de incendio equipadas con mangueras planas.
  - Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos.

### 5.3.9. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

#### 5.3.9.1. PROCESOS PREVIOS AL INICIO DE LA INSTALACIÓN

Una vez obtenida la conformidad del cliente, y habiéndose fijado de común acuerdo por ambas partes una fecha para el comienzo y la conclusión de los trabajos (que debe admitir un cierto margen, para cubrir posibles imprevistos), el instalador deberá planificar todo el proceso de montaje, tratando de prever hasta el más pequeño detalle, desde la posible necesidad de contratación de personal eventual hasta el acopio del material, que puede ser suministrado por el cliente o aportado por el propio instalador.

Suponemos que previamente, para poder dar presupuesto de la instalación y comprometerse con el cliente, el instalador o empresa instaladora habrá tenido que estudiar concienzudamente el mismo, sopesando las posibles dificultades de realización y habiendo efectuado las aclaraciones necesarias.

Por tanto, conocedor el instalador de las exigencias contenidas en el proyecto y de las características propias de la instalación, así como la de todos los productos y materiales que intervienen en la misma, puede comenzar a trabajar sobre planos, tomando medidas, y realizando un primer esquema de lo que va a ser el proceso de la instalación.

No obstante, en cuanto el estado de la construcción, si se trata de edificación nueva, permita visitar la obra, o inmediatamente si el edificio está ya construido, lo primero que ha de hacer el instalador es personarse en el lugar, y comprobar in situ lo que ya conoce por los planos del proyecto. A veces surge en plena obra la necesidad de variar la ubicación prevista de los colectores, debido a la presencia de un obstáculo no previsto, o de modificar algún aspecto de la instalación. En cualquier caso, es preciso consultar siempre con el autor del proyecto, con el cual el instalador ha de mantener contacto permanente mientras dure la obra. Así, la ubicación de los colectores en los tejados deberá evitar los puntos más altos y desprotegidos del viento y aquellos lugares (rincones desfavorablemente orientados) donde haya riesgo de que se formen vórtices y remolinos, que hagan que la velocidad con la cual el aire lame a la cubierta sea mayor que la esperada considerando las condiciones de viento medias, aumentando las pérdidas por convección y haciendo bajar el rendimiento previsto. También, y siempre que ello sea posible, se tratará de evitar que los colectores sean accesibles desde el exterior al lanzamiento de piedras, ocultándolos a la vista. En la primera visita se efectuarán las medidas necesarias, comprobando el espacio disponible para ubicar los colectores, teniendo en cuenta la distancia mínima que debe dejarse entre hileras. También se medirá el cuarto donde se instalará el acumulador, asegurándose que sus dimensiones son suficientes para permitir que el montaje se efectúe con comodidad. Normalmente las obras de infraestructura de albañilería (base de hormigón, bancadas, etc.) deben efectuarse por el constructor de la obra civil, y no por el instalador de energía solar. Éste ha de comprobar que todo está correctamente terminado para acomodar la instalación solar propiamente dicha. En el local donde vayan a instalarse los acumuladores, cambiadores, bombas, etc., deberá existir un sumidero sifónico.

Mediante tiza o cualquier otro procedimiento que haga fácil la posterior eliminación de las marcas efectuadas, se puede proceder a señalar todo el trazado de las tuberías y derivaciones, marcando los puntos de sujeción, comprobando al mismo tiempo la solidez de los paramentos sobre los que han de disponerse. En definitiva, se inspeccionarán, tomando debida nota, todos aquellos lugares, exteriores e interiores, afectos a la instalación que se pretende ejecutar, comprobando que todo está dispuesto y en orden, limpio de escombros que dificulten los

trabajos. Los operarios deberán ir adecuadamente protegidos, provistos de casco, guantes apropiados para el manejo de tuberías y calzado de seguridad.

Los soldadores llevarán delantales de material resistente a las chispas y al calor irradiado, y utilizarán pantallas y gafas con vidrio de protección. Cuando sea necesario se utilizará cinturón de seguridad y, en general, se cumplirá lo dispuesto en las normas oficiales vigentes en materia de seguridad, en particular la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. En cuanto al material y herramientas necesarios para llevar a cabo una instalación solar, no se diferencian de los que se precisan para una instalación de fontanería o calefacción, por lo que cualquier profesional debe conocerlas perfectamente. Las herramientas deben disponerse en cajas portátiles.

Un equipo completo de herramientas debe incluir:

- Llaves fijas de todos los tamaños utilizados
- Llaves fijas de “boca de lagarto” para tubos
- Llaves ajustables o inglesas, normales y para tubos
- Llaves de cadena o de correa, para tubos de grandes diámetros
- Llaves hexagonales o llaves “Allen”
- Cortatubos para los materiales utilizados
- Sierras de arco de 18 dientes por pulgada en sus hojas
- Escariadores - Navajas
- Alicates del tipo conocido como “de gasista”
- Alicates de “pico de loro” y graduables
- Alicates para fijación o “de agarre”
- Muelles para curvado de tubos de pequeño diámetro
- Enderezadores-dobladores
- Curvadoras para diversos materiales
- Hileras y terrajas, fijas o ajustables
- Machos de roscar
- Desatascadores de tuberías
- Tornillos de banco y trípodes
- Ensanchadores
- Martillos y mazas
- Cinceles
- Retacadores
- Destornilladores rectos y cruciformes
- Sacabocados
- Limas y escofinas diversas
- Taladradores, percutores y pistolas clavadoras
- Matrices para derivaciones y collarines
- Reglas, cintas métricas, lápices
- Calibradores - Escuadras y niveles
- Cinta de teflón

Por supuesto, en una instalación determinada únicamente se hará uso de algunas de las herramientas de la lista anterior. En el equipo de trabajo de soldadura se deberá incluir un extintor portátil de polvo químico seco o CO<sub>2</sub>. Una vez finalizado el trabajo de soldadura es conveniente vigilar la zona, para cerciorarse de que no existe posibilidad de incendio latente. El instalador deberá prever la posible necesidad de contratar medios mecánicos de elevación si los colectores han de montarse sobre un tejado o azotea que haga problemático su traslado



manual. Otro punto importante es la disponibilidad de energía eléctrica a pie de obra, ya que si no hubiera habría que preparar un equipo portátil de acumuladores y convertidor, para poder utilizar las herramientas eléctricas imprescindibles, como los taladros, y poder trabajar en condiciones de escasa o nula iluminación natural.

#### 5.3.9.2. PROVISIÓN DEL MATERIAL

Se deben elegir componentes de marcas acreditadas y, en su caso productos homologados, que ofrezcan las máximas garantías posibles. Téngase en cuenta que el instalador es el primer responsable en caso de fallo de algunos componentes o productos de la instalación y éste ha de exigir a su vez del fabricante o distribuidor las garantías necesarias, las cuales deben quedar perfectamente especificadas y avaladas por escrito antes de confirmarse el pedido. Es importante tener en cuenta la posible incompatibilidad de los distintos materiales, a fin de tomar las precauciones necesarias.

La tornillería y piezas auxiliares estarán protegidas por galvanizado o zincado, o bien serán de acero inoxidable.

También es responsabilidad del instalador asegurarse de que la calidad del agua que va a utilizarse en la instalación es la adecuada. Otro punto a tener en cuenta es el de asegurarse si el precio de los productos está incluido el de su transporte y, si es así, fijar el lugar de entrega que más convenga, el cual puede ser el almacén o taller del instalador o la propia obra.

La recepción en taller es preferible ya que se dispone de mayores facilidades para una revisión y eventual reposición de las piezas.

El transporte, sea por cuenta del proveedor de los productos o del propio instalador, siempre deberá quedar amparado mediante un seguro de transporte, que cubra posibles accidentes.

Tan pronto como se reciban los materiales deberá procederse a comprobar el buen estado de los mismos para poder efectuar las reclamaciones oportunas en caso, por ejemplo, de presentarse algún colector con la cubierta rota, cosa que sucede con cierta frecuencia. En las partes de los equipos dañadas por roces durante el traslado o el montaje se aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente.

Se debe disponer de un lugar adecuado y seguro para almacenar los materiales y elementos de la instalación hasta el momento en que éstos vayan a ser utilizados.

El acopio de las tuberías se realizará por diámetros y el lugar escogido para su ubicación no será utilizado como paso de personas ni de vehículos. Los tubos estarán apilados en capas separadas por listones de madera, que dispondrán de calzos al final.

Cuando por malas condiciones meteorológicas o por otras causas deban suspenderse los trabajos, se retirarán los materiales o herramientas que puedan desprenderse. Las zonas de trabajo estarán limpias y ordenadas. El material sobrante de las diferentes tareas se trasladará al almacén. Especial atención deberá ponerse en la colocación de las cajas que contengan los colectores, por la especial fragilidad de la cubierta de vidrio.

Es frecuente que los colectores sean suministrados en jaulas de maderas montadas sobre una base ("palette") adecuada para su traslado mediante "traspallet" o para su elevación con carretilla elevadora. Cada jaula contiene un cierto número de colectores, así que su peso es considerable, usualmente de varios cientos de kilogramos.

En el supuesto de que los colectores, una vez desembalados, deban ser dejados temporalmente a la intemperie, se colocarán con un ángulo mínimo de inclinación de 20º y máximo de 80º, con la cubierta de vidrio en la parte superior, evitándose siempre tanto la posición vertical como la horizontal.

Cuando los colectores se coloquen inclinados 20º ó 30º, se apoyarán independientemente entre sí. Si se colocan inclinados 70º u 80º, podrán descansar uno sobre otro correlativamente hasta llegar a un máximo de 10 colectores.

Se deberán proteger los colectores almacenados de la acción de los rayos solares que pueden hacer que el absorbedor, en ausencia de líquido circulante, alcance temperaturas peligrosas para la integridad del mismo. Esta precaución ha de hacerse extensiva a los períodos en que los colectores estén ya montados pero la instalación aún no se haya puesto en marcha. Las conexiones de los colectores o hileras deben estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad. Siempre es recomendable efectuar en el taller el ensamblado previo de los elementos de la instalación que ofrezcan esta posibilidad, pues es de suponer que se tendrán mayores facilidades que en la obra (manómetros, bombas, válvulas, etc.).

A veces se dispone de una base de montaje o un panel rígido sobre el cual se montan un buen número de elementos y controles, como el vaso de expansión, filtro, bomba, centralita de control, interruptores, conexiones de sonda, etc. Y que se lleva a la obra, efectuándose en ella su conexión a las tuberías del circuito primario, quedando un conjunto compacto y estéticamente logrado. En el caso de que el vidrio de los colectores no viniese de fábrica ya tratado, y si el presupuesto lo permite, se recomienda aplicar un tratamiento hidrofóbico (repelente al agua), que facilitará las limpiezas periódicas durante toda la vida del colector, al dotar a la superficie de la cubierta de vidrio una mayor resistencia a las manchas y a los arañazos, sin reducir la transmitancia solar de la misma. El proceso consiste en la deposición, mediante vapor aplicado con un aparato apropiado, de sustancias químicas que recubren la superficie del vidrio, adhiriéndose fuertemente a ella.

#### *5.3.9.3. FASES DEL PROCESO DE MONTAJE*

Puede comenzarse por varias partes simultáneamente. Así, mientras se ensambla y se fija la estructura soporte de los colectores, otros operarios pueden proceder al tendido de las tuberías, montaje de las bombas, conexionado del acumulador, etc. La última operación que se recomienda hacer es el montaje de los colectores, para que estén el menor tiempo posible recibiendo radiación sin que la instalación esté funcionando.

Es responsabilidad del instalador orientar perfectamente los colectores hacia el Sur geográfico, así como medir exactamente su inclinación y distancia mínima entre las filas. Para ello efectuará las medidas necesarias y marcará los lugares exactos en donde se dispondrán las filas de colectores y los anclajes.

Una de las primeras fases de todo el proceso de la instalación es la preparación del anclaje para la estructura, operación que debe confiarse a un operario con experiencia en fijaciones similares. Especial cuidado se pondrá en proteger los pasos o perforaciones del tejado mediante un collarín estanco o un material aislante adecuado que impida penetrar el agua de lluvia.

El viento, cuando actúa sobre los colectores por su parte dorsal, puede crear importantes fuerzas de tracción sobre los anclajes, las cuales son las más peligrosas, por lo que habrá que utilizar tacos de expansión apropiados para resistir este tipo de fuerzas. Si la base de anclaje es de

hormigón, se preferirá en general tacos de acero, no debiéndose nunca fijar en puntos próximos al borde.

Una vez fijada la estructura sobre los anclajes se procede a ensamblar las diversas piezas de la misma mediante soldadura o bien siguiendo las instrucciones del fabricante de los colectores. Terminada esta operación se protegerá toda la estructura con pintura apropiada, antes de dar la capa definitiva.

Recomendaciones para el montaje de los diversos componentes:

- La sujeción de los colectores a la estructura deberá efectuarse de tal forma que resista las cargas del viento y la nieve, pero el sistema de fijación permitirá, si fuese necesario, el movimiento del colector, de forma que no se transmitan esfuerzos de dilatación.
- Cada colector deberá poderse desmontar en caso de rotura o avería efectuando sobre los adyacentes el mínimo de operaciones.
- Para conexionar entre sí los colectores se utilizan accesorios metálicos, manguitos flexibles o tubería flexible, debiendo en los dos últimos casos emplear preferentemente accesorios especialmente concebidos para este tipo de conexiones.
- El montaje del resto de los componentes de la instalación (bomba, vaso de expansión, válvulas, etc.) no ofrece dificultad si se siguen las correspondientes instrucciones. Hay que prever un fácil acceso a cada elemento, con objeto de poder proceder a su mantenimiento cuando se precise, así como a su eventual desmontaje.
- Hay que procurar que las placas de características que lleven los equipos no permanezcan ocultas a la vista una vez montados éstos.
- Se recomienda no instalar ninguna válvula con su vástago por debajo del plano horizontal que contiene el eje de la tubería.
- Se recomienda disponer una tubería de derivación con sus correspondientes llaves, salvando aquellos elementos importantes que se puedan averiar y necesiten ser retirados para su reparación.
- No se instalará ninguna válvula de corte que pueda aislar válvulas de seguridad o vasos de expansión y que permita, al mismo tiempo, que el circuito protegido por estos elementos pueda estar bajo presión.
- En el punto más bajo de la instalación se dispondrá una válvula de vaciado, de forma tal que el eventual paso de líquido hacia el desagüe sea claramente visible.
- Los depósitos de expansión descansarán preferentemente sobre sus propios soportes de fijación, anclados en el suelo o en un paramento.
- Las bombas en línea se instalarán preferentemente en la zona menos caliente del circuito, aunque evitando el punto de cota más bajo del mismo. Se posicionarán con el eje de rotación horizontal, y el diámetro de las tuberías de acoplamiento no será inferior al de la boca de aspiración de la bomba.
- Cuando la potencia de las bombas sea superior a 700 vatios deberán instalarse manguitos antivibratorios. - No hay que olvidar dotar a las bombas de tomas para medición de las presiones en aspiración e impulsión, así como de montar aguas arriba un filtro de malla o tela metálica. - El termostato diferencial se instalará sobre un paramento u otro emplazamiento adecuado y a una altura tal que resulte cómodamente visible y manipulable.

- El sistema eléctrico y el cableado del mismo será instalado o revisado por un técnico electricista, siendo importante efectuar una adecuada toma de tierra. Las conducciones eléctricas no discurrirán nunca por debajo de las tuberías para no quedar expuestas a posibles derrames y, en cualquier caso, se distanciarán al menos 30 cm de éstas.
- Los purgadores y separadores de aire se situarán en el punto de mayor temperatura y menor presión del sistema (generalmente a la salida de los colectores), ya que en dicho punto el agua tiene una menor capacidad para disolver el aire que lleve, pudiendo aparecer microburbujas.
- Finalmente se efectuarán las conexiones a la fuente de energía auxiliar a la red de agua fría, y a la red de distribución o suministro.

#### 5.3.9.4. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

Al término del montaje de la instalación se inicia el proceso de puesta en marcha de la misma, lo cual implica realizar una serie de operaciones que son responsabilidad del instalador, toda vez que las instalaciones deben entregarse llenas de fluido y en marcha. Seguidamente es normal que la propiedad o las autoridades competentes exijan la realización de un conjunto de pruebas de recepción o comprobación del correcto montaje y funcionamiento de la instalación. En realidad, no deben confundirse ambos aspectos. En todo caso las pruebas de recepción son necesarias para seguridad del propio instalador, con independencia de que alguien las exija.

- **OPERACIONES DE PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN**

**1) LIMPIEZA Y LLENADO DE LA INSTALACIÓN:** Es conveniente realizar un primer llenado y drenaje de la instalación con el objetivo de realizar una limpieza de posibles depósitos de suciedad, viruta...etc, y detectar y corregir fugas. Las operaciones de llenado se realizarán con la lentitud suficiente y de la parte más baja a la más alta, para eliminar las bolsas de aire que de otra forma podrían quedar dentro del circuito dificultando el buen funcionamiento del mismo, y abriendo los purgadores hasta que el fluido inicie la salida, en cuyo momento se cerrarán. Una vez terminada la operación de llenado se pondrá en marcha el sistema y se tendrá recirculando el fluido un cierto tiempo, para que sean arrastradas las partículas de las tuberías, después de lo cual se vaciará, se procederá a corregir las fugas, si las hubiere, y a continuación se procederá al relleno definitivo de la mezcla de agua y anticongelante si la instalación lo llevase, de la misma manera en que se hizo el primer llenado. En cuanto al drenaje de la instalación por averías o cambios, hay que tener previsto en la misma un depósito auxiliar de recogida de la mezcla agua-anticongelante, cuyo volumen sea un poco mayor que el volumen de líquido de circuito cerrado, que dado su coste no se debe despreciar.

**2) LLENADO CON MEZCLAS ANTICONGELANTES:** En sistemas cerrados puede preverse una toma en la parte inferior del circuito para la introducción de la mezcla anticongelante, manteniendo durante la operación de llenado abierta la válvula de purga situada en la parte alta del circuito. Para acelerar el proceso, en instalaciones grandes el instalador puede equiparse con una pequeña bomba portátil.

**3) COMPROBACIÓN ELÉCTRICA DE LA INSTALACIÓN:** Poner en posición manual los interruptores de las bombas y resistencias. (Esta prueba puede realizarse cuando el sistema de control dispone de interruptores con tal posición). Todas las bombas de circulación se arrancarán con el correspondiente interruptor de accionamiento en posición manual. Este arranque se efectuará independientemente para cada bomba, con probando el giro del motor y su tensión. En caso de bombas trifásicas se comprobará que el sentido de giro del motor es el señalado por el fabricante. En caso de bombas

regulables, comprobar la posición del selector del caudal, de forma que éste sea máximo. Las válvulas se comprobarán midiendo la tensión que les llega, mediante la actuación sobre el control que la gobierna de forma manual, asegurándose que su posición de montaje es correcta. Comprobar que el fusible de protección de cada elemento es el adecuado. Se colocarán todos los interruptores de accionamiento en posición automático. Se arrancará cada una de las bombas, válvulas motorizadas y resistencias eléctricas, actuando sobre cada uno de los termostatos diferenciales o simples que las gobiernan. Para arrancar un elemento actuado por un termostato diferencial, se cortocircuitará la sonda que represente la mayor temperatura.

**4) AJUSTE DEL CAUDAL DE LOS CIRCUITOS:** En los sistemas por bombeo el caudal del circuito primario se ajustará el siguiente procedimiento. La instalación de la bomba deberá incluir un par de manómetros (o un manómetro diferencial) situados a la entrada y salida de la misma, con un rango similar a la presión generada por la bomba (usualmente 0-4 kp/cm<sup>2</sup>). Para facilitar la regulación del caudal se utilizarán preferentemente bombas con varias posiciones de velocidad. Cuando se utilicen bombas sin esta posibilidad, se instalará un by-pass con una llave de regulación que permita desviar hacia la entrada de la bomba parte del caudal; sin embargo, en este caso, no es posible conocer con precisión el caudal en el circuito, excepto cuando la llave de by-pass está totalmente cerrada. Cuando se utilizan bombas regulables y con la instalación en marcha en la posición de regulación de la bomba dando mínimo caudal, se tomará la indicación de los manómetros, y con la diferencia de ambos valores (P2 – P1) se entrará en la curva de actuación de la bomba, proporcionada por el fabricante. Si el caudal es suficiente, el circuito está regulado, en caso contrario se pasará a la posición siguiente de regulación y se comprobará de nuevo el caudal. Siguiendo este procedimiento, se utilizará la posición de regulación de la bomba que proporcione el caudal más cercano al de diseño.

**5) EQUILIBRADO DE LOS CIRCUITOS:** Al hacer el interconexionado de los colectores es necesario equilibrar la longitud de las tuberías de entrada y salida de los colectores, con el fin de que el recorrido del fluido sea el mismo para todos ellos y de esta manera funcionen en idénticas condiciones. Al hacer el interconexionado de los colectores es necesario equilibrar la longitud de las tuberías de entrada y salida de los colectores, con el fin de que el recorrido del fluido sea el mismo para todos ellos y de esta manera funcionen en idénticas condiciones.

- **PRUEBAS DE RECEPCIÓN**

**1) PRUEBA DE ESTANQUEIDAD:** Con el fin de comprobar su estanqueidad, todas las tuberías y accesorios, deben probarse bajo una presión hidrostática no inferior a 1.5 veces la presión nominal del circuito. El proceso de prueba se ajustará a la norma UNE 100.151 "Pruebas de estanqueidad en redes de tuberías". La prueba se realizará en cualquier caso antes de aislar las tuberías y antes de que éstas queden ocultas por obras de albañilería. Durante la prueba de presión estática, para conocer y establecer las presiones a que se ensaya cada componente, es necesario tener en cuenta las diferencias de presión debidas a la altura relativa de cada uno de ellos. Con sistemas grandes en edificios altos, con colectores en cubierta y el depósito en el sótano, estas diferencias pueden ser de gran importancia. En todo caso la prueba se dirige fundamentalmente a la comprobación del montaje de tuberías, toda vez que los componentes vienen ensayados de fábrica. La presión de prueba debe ser inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad, si bien en ocasiones, a efectos de pruebas parciales, parte del sistema puede ser aislado cerrando válvulas de corte, como en el caso de grandes instalaciones. Para la prueba lo normal es usar una bomba hidráulica de fontanería.

**2) PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO O CALENTAMIENTO:** No existe una prueba simplificada universalmente aceptada. A falta de una normalización con más fundamento, puede bastar como prueba de calentamiento verificar que, en un día claro, sin efectuar consumos de agua, las bombas arrancan por la mañana, en un tiempo prudencial, y paran al caer la tarde, obteniéndose una elevación correcta de la temperatura en el depósito. La prueba puede acortarse reduciéndola a las tres o cuatro horas centrales del día, partiendo con agua fría en el tanque, debiéndose detectar un incremento de la temperatura en un día claro no inferior a 20º C.

**3) PRUEBA DE CIRCULACIÓN DEL FLUIDO**

La prueba consiste en alimentar eléctricamente las bombas, bien directamente o bien con accionamiento manual cuando éste existe, comprobando que entran en funcionamiento y que el incremento de presión indicado por los manómetros es el que corresponde, según la curva de actuación de la bomba, al caudal de diseño del circuito.

**4) PRUEBAS DE ACCESORIOS:** Conviene comprobar que las válvulas de seguridad funcionan y que sus tuberías de conexión a la atmósfera no están obstruidas. El proceso se realizará durante la prueba de presión del circuito, incrementando la presión delante de la válvula de seguridad hasta alcanzar un valor de 1.1 veces la presión de tarado, comprobando que la válvula abre. Debe comprobarse que las válvulas de corte, llenado, vaciado y purga de la instalación actúan correctamente.

#### 5.3.9.5. AISLAMIENTO

Solamente después de finalizadas todas las pruebas y corregidas las posibles deficiencias se procederá al aislamiento de la instalación. Hay que tener en cuenta que una vez efectuado éste, si se observan fugas o cualquier otra anomalía que obligue a desmontar algunas piezas, esto exigiría también el levantamiento del aislante, con la consiguiente pérdida de tiempo.

Así pues, es necesario dejar la operación del aislamiento para el final. Algunas reglas básicas que han de aplicarse escrupulosamente si se desea que la ejecución del trabajo sea perfecta son:

- Utilizar herramientas en perfecto estado, especialmente cuchillos bien afilados y buenas brochas.
- El adhesivo ha de estar fresco.
- Las coquillas que muestran forma ovalada han de rajarse siempre por el lado más plano.
- Limpiar el material de posibles restos de aceite o agua, así como del polvo que ensucie su superficie.
- Aplicar medidas exactas.
- Las juntas a pegar entre coquillas deben estar siempre sometidas a presión, nunca a tracción. - No se instalará jamás el aislamiento en elementos que estén en servicio. Realizado el aislamiento, no poner en servicio la instalación antes de haber transcurrido 36 horas, a fin de permitir el endurecimiento total del pegamento.
- El aislamiento flexible instalado a la intemperie se protegerá inmediatamente. En cuanto a los productos que hay que preparar antes de proceder a la ejecución del aislamiento citaremos los siguientes:
  - Adhesivo especialmente indicado por el fabricante del material aislante.
  - Disolvente especial para el adhesivo, a fin de limpiar las superficies a pegar y las herramientas.
  - Pintura protectora elástica. Es imprescindible en la intemperie y, al existir en diversos colores, juega también un papel decorativo.
  - Pintura de protección anticorrosiva de cromato de zinc (para acero negro).
  - Detergente para las pinturas protectoras.

Los adhesivos contienen soluciones agresivas. No se adhieren sobre asfalto, bitumen o minio, sino que tienden a disolverlos. Ha de emplearse alternativamente como antioxidante la imprimación de cromato de zinc.

El detergente debe ser compatible químicamente con el adhesivo, por lo que deberá usarse siempre las marcas recomendadas por el fabricante del aislamiento.



#### 5.3.9.6. ENTREGA DE LA INSTALACIÓN

Las últimas fases de la instalación, tras completar el aislamiento, suelen ser las de protección de las tuberías y accesorios expuestos a la intemperie con recubrimientos y pinturas especiales, o mejor aún con envolturas rígidas de aluminio, PVC o algún otro material apropiado.

El recubrimiento del aislamiento se ejecutará dejando amplios solapes para evitar el paso de la humedad. Las juntas se sellarán de forma que el conjunto quede impermeable e inalterable a la intemperie.

Aquellos tramos en que la tubería no precise aislamiento, como los ramales de suministro o distribución del agua fría, pueden dejarse acabados de diversas formas. El cobre admite bien la pintura formando una superficie lisa.

También se pueden dejar las tuberías pulidas, niqueladas o cromadas, aunque tales operaciones exigen su desmontado después de colocarlas, por lo que será necesario ensamblarlas con accesorios desmontables. Si las tuberías van a quedar pulidas, han de ser desengrasadas con gasolina una vez finalizada la operación de pulido y revestidas, a pistola o pincel, con un barniz acrílico incoloro que garantice su conservación.

Una vez finalizadas todas estas operaciones, el instalador procederá a una última revisión final con la instalación en marcha, inspeccionando todas sus partes y comprobando su correcto funcionamiento.

Si todo funciona perfectamente, la instalación puede ser ya entregada a su titular o al contratista de la obra, quien firmará la correspondiente conformidad. Previamente deberán haberse cumplido todos los trámites y requisitos legales que pudieran existir y realizado las pruebas que el director de obra considerase pertinentes a entera satisfacción del mismo.

Antes de realizar el acto de recepción se efectuará una completa y cuidadosa limpieza de toda la instalación, retirando los restos de materiales que hayan quedado en los alrededores de la obra. En el momento de la entrega de la instalación, el director de la obra hará también entrega al titular de la misma del Proyecto de Ejecución, en el que se relacionarán todos los equipos empleados indicando su marca, modelo, características y fabricante, con planos y esquemas. Además, el instalador habrá confeccionado un completo Manual de Instrucciones, que como mínimo deberá contener:

- Un esquema de la instalación en el que cada aparato sea fácilmente identificado.
- Instrucciones concretas de manejo y seguridad.
- Instrucciones sobre las operaciones de conservación y mantenimiento.
- Frecuencia y formas de limpiar los aparatos.
- Límites de dureza tolerados para el agua de alimentación de la instalación e instrucciones sobre el equipo de tratamiento del agua, cuando éste exista.

El Manual de Instrucciones deberá contener cuantas recomendaciones, consejos, límites de uso, etc. Sean convenientes para reconocimiento del usuario o del futuro encargado de la instalación. En las instalaciones de cierta importancia debe dejarse una placa en la que, de forma indeleble, figure un esquema del funcionamiento de la instalación. Una vez realizado el acto de recepción, la responsabilidad sobre el uso y mantenimiento de la instalación recae sobre la propiedad de la misma, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que, en concepto de garantía, hayan sido pactadas y que obliguen a la empresa instaladora.



#### 5.3.9.7. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Un mantenimiento adecuado es tan importante como un montaje correcto para la duración de una instalación solar y para obtener un adecuado servicio. Sin embargo, en una instalación bien diseñada son pocos los aspectos que tienen una influencia vital en las actuaciones o la vida del sistema.

Por el contrario, las instalaciones mal diseñadas o mal instaladas, o con componentes defectuosos, serán una fuente continua de problemas. La correcta actuación de una instalación bien diseñada, depende fundamentalmente de que esté bien llena de agua y bien purgada. Si la instalación es por bombeo, el sistema de control debe estar bien calibrado, si bien es más difícil que falle el control que el que la instalación coja aire o pierda agua.

Finalmente, si la instalación está situada en un lugar frío, con fuertes heladas, habrá que vigilar cuidadosamente el estado del anticongelante si la instalación tiene este sistema para prevenir la congelación del agua. No podemos olvidar que es un sistema poco seguro y que ha sido la causa de muchos problemas.

Otro aspecto es la duración del sistema y la previsión anticipada de averías a largo plazo, que un mantenimiento preventivo y sobre todo una inspección visual pueden aumentar y evitar, según el caso. Por estas razones, vamos a dividir el mantenimiento del sistema en dos niveles:

- Mantenimiento u operaciones a realizar por el usuario.
- Mantenimiento a realizar anualmente por el instalador.

Finalmente, y a modo de tercer nivel, podrían comentarse determinadas operaciones de mantenimiento o control, que un usuario interesado podría hacer con beneficio para la instalación, en cuanto a la actuación o la duración, pero que no pueden considerarse imprescindibles en absoluto. El problema de la corrosión, y los medios para tratar de evitarla o al menos de reducirla en lo posible, será objeto de un estudio separado.

#### 1) MANTENIMIENTO U OPERACIONES A REALIZAR POR EL USUARIO

El usuario debe, imprescindiblemente, realizar dos operaciones de control y mantenimiento periódico.

- Comprobar periódicamente la presión del circuito, indicada por un manómetro situado en la parte baja del circuito, preferiblemente antes de la bomba. La comprobación puede realizarse en frío, esto es, preferiblemente por la mañana temprano. Cuando la presión baja del valor establecido por el fabricante, que normalmente es de 1.5 kp/cm<sup>2</sup>, en sistemas cerrados el usuario debe rellenar el circuito abriendo la llave de conexión a red. En sistemas con vaso de expansión abierto debe inmediatamente averiguarse la causa del fallo del sistema de relleno.
- Purgar periódicamente el sistema, eliminando la posible presencia del aire en los botellines de desaireación.

Es difícil establecer el período idóneo de revisión, pero, en todo caso, no parece que éste deba ser superior a un mes. Por otro lado, el usuario debe conocer las operaciones mínimas necesarias para la actuación del sistema. En este sentido tenemos:

a) Arranque y parada del sistema

b) Operación de los termostatos de control de temperatura, cuando el sistema incluye energía auxiliar, calentamiento de espacios, piscinas o control de la temperatura de salida del agua.

## 2) MANTENIMIENTO A REALIZAR POR PERSONAL ESPECIALIZADO

El mantenimiento se ha programado para realizarse anualmente, al principio del invierno. Las instalaciones solares funcionan por ciclos anuales, con las mayores temperaturas en verano y el peligro de congelación en invierno. El período de un año parece suficiente para una instalación bien diseñada.

Corresponden con operaciones imprescindibles de mantenimiento (control anual del anticongelante, comprobación de la presión y el llenado del circuito, purgado del circuito, comprobación de la presión del aire del vaso de expansión cerrado, calibración del sistema de control y comprobación del funcionamiento automático de las bombas de la instalación) e inspecciones visuales y comprobaciones.

## 3) OPERACIONES DE LIMPIEZA O MANTENIMIENTO NO REGULARES

Determinados aspectos, como el polvo o suciedad sobre el colector, pueden tener una importancia relativa según, por ejemplo, el lugar. En el caso de la suciedad no debe incluirse en el mantenimiento periódico, y dejarlo al buen entender del usuario. Es aconsejable, sin embargo, especificar el procedimiento, porque un lavado a presión del cristal del colector puede ser mucho más peligroso que el polvo. Algunas operaciones de este tipo son:

- El propietario o usuario se asegurará que el colector y el acumulador están siempre correctamente llenos de agua.
- Durante los períodos en que el sistema solar de agua caliente no está en funcionamiento y cuando no haya otra alternativa para limitar la temperatura del agua incorporada, deberá cubrirse el colector con el fin de minimizar la corrosión y la formación de sales en los tubos del absorbedor. Cubrir el colector es también recomendable durante los largos períodos en que el consumo de agua es mínimo.
- En áreas extremadamente sucias, tales como ciudades mineras, áreas sujetas a lluvia de polvo, o lugares adyacentes a fábricas que producen polvo, la cubierta transparente del colector deberá ser lavada con agua limpia al menos cada tres meses, si durante este período no ha llovido. Cubiertas deterioradas o rotas deberán ser sustituidas inmediatamente por el servicio de mantenimiento.
- Las sombras producidas por arbustos y árboles deberán ser comprobadas anualmente en verano e invierno, y si fueses preciso se recomienda una acción correctiva, por ejemplo, podando o cortando.
- Es conveniente una rutinaria inspección de las juntas en la cubierta de cristal del colector, así como una inspección general de las demás juntas, para asegurar la estanqueidad de la instalación.
- Es aconsejable una rutinaria inspección ocular de la superficie del absorbedor. En el caso de un deterioro significativo de dicha superficie, el propietario o usuario acordará con el instalador, fabricante o sus agentes, hacer la necesaria reparación.
- Comprobar que las ventilaciones de las líneas de descarga y de drenaje de la instalación están limpias de obstrucciones y libres para operar en todo momento.
- Las válvulas de descarga equipadas con mando serán accionadas como rutina, un cierto número de veces y por breves instantes.
- Comprobar los controles de temperatura del agua en el sistema de calentamiento suplementario.
- Asegurar los colectores contra daños y contra ciclones o heladas.

#### 5.3.9.8. LOCALIZACIÓN Y REPARACIÓN DE AVERÍAS

Para el estudio del tema establecemos una diferencia entre averías del sistema, entendiéndose por tal a los fallos capaces de impedir el funcionamiento del mismo o reducir de forma importante su rendimiento, y deterioros o degradaciones de la instalación, que si de forma inmediata no impiden el funcionamiento del sistema ni afectan a su rendimiento, en breve plazo pueden inutilizar la instalación, caso de no ser reparados.

#### 1) AVERÍAS MÁS FRECUENTES

La presencia de averías en el sistema es normalmente detectada con rapidez por el usuario a través de los siguientes síntomas:

- El rendimiento de la instalación baja apreciablemente o desaparece, esto es, con días soleados la temperatura del depósito solar sube poco o no sube, y el sistema de energía auxiliar, si lo hay, funciona excesivo tiempo.
- Aparecen fugas de agua en el circuito.
- El sistema de energía auxiliar no arranca y en días sin sol la instalación no calienta.
- Los recibos de energía auxiliar son excesivos.
- La instalación genera ruidos anormales; bien porque alguna de las bombas se hace demasiado ruidosa, bien porque se oye hervir el agua de los colectores.

Estos fallos de funcionamiento son la consecuencia de alguna de las siguientes averías:

- Las bombas no funcionan
- Baja presión en el circuito estando frío o parado
- Las bombas funcionan, pero el caudal y la presión son insuficientes.
- Las bombas funcionan dando presiones altas y caudales bajos
- Fugas de líquido en el circuito
- Funcionamiento excesivo de la válvula de seguridad
- El quemador auxiliar del gas o fuel no arranca
- Rotura del cristal del colector
- Rotura de la junta de la cubierta del colector o de las jaulas de salida de los tubos del colector.
- Rotura del material aislante, dejando acceso a tuberías o componentes.
- Ruidos anormales en la bomba

#### 2) DETERIORO Y DEGRADACIONES DE INMEDIATA REPARACIÓN

Deberá procederse lo antes posible a la reparación de los deterioros o degradaciones que a continuación se detallan, ya que estos problemas terminarían en breve plazo afectando gravemente al funcionamiento de la misma:

- Entrada de agua en el colector, entre el absorbente y el cristal, como consecuencia de una pérdida de la estanqueidad en la unión cobertura-carcasa o de las juntas de salida de tuberías. Este es quizás el más grave de los problemas.
- Rasgado, rotura o deterioro del aislamiento o su protección en la parte exterior del circuito.
- Deformación de la caja del colector por esfuerzos térmicos.
- Deformaciones de tendidos de tubería por tensiones térmicas

### 3) OPERACIONES DE REVISIÓN DE COMPONENTES DEL CIRCUITO

Las operaciones de revisión de componentes del circuito serán las siguientes:

- Desbloqueo de bombas
- Purgado de la bomba
- Determinación del caudal proporcionado por la bomba.
- Calibración del control
- Limpieza del circuito (del cambiador de calor de placas y de tuberías y colectores)

#### 5.3.9.9. DESMONTAJE DE UN COLECTOR

A veces, reemplazar el colector es la forma más práctica de resolver una avería, sobre todo si ésta afecta al elemento absorbedor, ya que su reparación in situ es difícil y no hay seguridad de que quede perfectamente después de la intervención.

En los casos en que los colectores estén soldados entre sí, hay que cortar con una sierra para metales, poniendo especial cuidado en no dañar las boquillas de unión de los colectores adyacentes al dañado.

Si los colectores están unidos por una pieza de unión soldada, hay que calentar con la llama para quitar, una vez efectuado el corte, el trozo de la pieza de unión que quede en la boquilla del colector sano, utilizando un protector de calor para evitar dañar las piezas de material delicado que puedan existir en las cercanías del orificio de la boquilla.

Al manejar el soldador, téngase muy presente que los glicoles y otros fluidos pueden arder si quedan expuestos a la llama. Siempre hay que drenar totalmente los colectores antes de proceder a eliminar las soldaduras, quitando asimismo los tapones de los purgadores, con una súbita llamarada en el momento de la desunión.

Si los colectores están unidos mediante manguitos de unión especialmente suministrados por el fabricante, hay que procurar mantenerlos intactos para el caso de que, por no encontrar fácilmente dichas piezas, haya que volverlos a emplear en el montaje del nuevo colector.

Si, una vez desmontado el colector averiado, optamos finalmente por reparar el absorbedor en taller, es imprescindible que, antes de volver a montarlo, lo sometamos a una prueba de presión durante al menos una hora, mediante aire a una presión igual a la de la válvula de seguridad de la instalación.

# upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y  
TELECOLUMINACIONES

ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL  
PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA  
FÁBRICA DE TORTILLAS DE PATATA Y  
CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
MECÁNICAS

**DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO**



## ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. OBRAS INTERIORES DE LA NAVE .....	4
2. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO .....	7
3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO .....	8
3.1. SANEAMIENTO DE RESIDUALES .....	8
3.2. SANEAMIENTO DE PLUVIALES.....	11
4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN .....	12
5. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.....	14
6. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA .....	15
7. MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN .....	16
8. MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO .....	17
9. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS .....	18
10. INSTALACIÓN DE GAS.....	19
11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....	21





## 1. OBRAS INTERIORES DE LA NAVE

CAPÍTULO 1. OBRAS INTERIORES DE LA NAVE					
1.1. CERRAMIENTOS Y DIVISIONES DE LA NAVE					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1.1.	m2	Construcción del cerramiento interior de planta baja de nave para la división de los almacenes, zona de producción y zona vestuarios mediante tabique ladrillo y aislamiento poliestireno expandido	344,25	20,50 €	7.057,13 €
1.1.2.	m2	Construcción de los cerramientos interiores del primer piso de la nave para la división de las oficinas mediante tabique de ladrillo hueco doble	43,77	18,50 €	809,75 €
1.2. CÁMARAS FRIGORÍFICAS					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.2.1.	Ud	Cámara frigorífica prefabricada de dimensiones 70x74x28cm para el almacén de patata. Incluye su instalación	1	5999,81 €	5999,81 €
1.2.2.	Ud	Cámara frigorífica prefabricada de dimensiones 40x74x28cm para el almacén de huevo. Incluye su instalación	1	4159,01 €	4159,01 €
1.2.3.	Ud	Cámara frigorífica prefabricada de dimensiones 20x74x28cm para el almacén de huevo. Incluye su instalación	1	2931,81 €	2931,81 €
1.3. FALSOS TECHOS					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.3.1.	m2	Falso techo continuo para revestir de placas nervadas de escayola de 100x60cm, con canto recto y acabado liso. Incluye su instalación.	682,27	19,85 €	13.543,06 €
1.4. REVESTIMIENTOS					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4.1.	m2	Guarnecido maestreado de yeso proyectado a máquina en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor con maestras cada 1,50m.	232,68	9,56 €	2.224,42 €
1.4.2.	m2	Enfoscado maestreado sin fratar con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40) en paramentos verticales de 20 mm. de espesor	232,68	12,35 €	2.873,60 €
1.5. PAVIMENTOS Y ALICATADOS					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.5.1.	m2	Recocado con mortero de cemento y arena de sílice de 6 cm de espesor, maestreado.	289,16	10,23 €	2.958,11 €

**DOCUMENTO IV. PRESUPUESTO**

1.5.2.	m2	Solado de gres porcelánico, recibido con adhesivo base cemento flexible tipo C-2, extendido llana dentada y rejuntado con junta.	289,16	31,26 €	9.039,14 €
<b>1.6. PINTURA Y DECORACIÓN</b>					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.6.1.	m2	Pintura plástica acrílica lisa mate, en blanco o pigmentada, sobre paramentos verticales y horizontales de yeso o cartón yeso, dos manos, incluso imprimación y plastecido.	632,8	5,60 €	3.543,68 €
<b>1.7. CARPINTERÍA</b>					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.7.1.	Ud	Puerta basculante metálica instalada en la fachada de la calle E de dimensiones 530 cm de alto por 380 cm de ancho. Incluye la construcción del marco metálico, anclaje a la tabiquería y montaje de la puerta.	1	1.177,22 €	1.177,22 €
1.7.2.	Ud	Puerta metálica de doble hoja asimétrica instalada en la fachada de la calle F de dimensiones 215 cm de alto por 130 cm de ancho. Incluye la construcción del marco metálico, anclaje a la tabiquería y montaje de la puerta.	1	390,00 €	390,00 €
1.7.3.	Ud	Puerta rápida D-501 COMPACT de la marca DYNACO para almacén de patata y almacén de material auxiliar, sal, aceite y cebolla.	2	2.545,45 €	5.090,90 €
1.7.4.	Ud	Puerta frigorífica corredera CM de la marca Arévalo para el almacén de huevo y el almacén de producto acabado. Incluye el anclaje a la tabiquería y el montaje de la puerta.	2	1.202,14 €	2.404,28 €
1.7.5.	Ud	Puertas acústicas de madera Serie Sound de la marca Spigogroup de dimensiones 200 cm de alto por 80 cm de ancho para su instalación en oficinas, vestuarios, salas...etc.	11	443,54 €	4.878,94 €
1.7.6.	Ud	Ventanas correderas de la fachada F de 2 hojas fabricada en aluminio de color blanco, perfil de 62 mm, con persiana de lamas de PVC y vidrio de doble acristalamiento transparente 4/8/4. Sus dimensiones serán 130x130 cm	2	235,00 €	470,00 €
1.7.7.	Ud	Ventanas oscilobatientes de 2 hojas de PVC con perfil de 50 mm y 3 cámaras, sin persiana y vidrio 4/16/4. Sus dimensiones serán 100x100 cm	3	179,00 €	537,00 €
1.7.8.	Ud	Cristalera de vidrio templado de 300 cm de ancho por 200 cm de alto compuesto por dos o más lunas unidas por interposición de láminas de materia plástica. Incluye el anclaje a la tabiquería y su instalación en la sala de juntas	1	1.850,00 €	1.850,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE OBRAS INTERIORES EN LA NAVE</b>					<b>71937,85 €</b>



## 2. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO

CAPÍTULO 2. INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO					
2.1. REMATES Y AYUDAS					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.1.1.	Ud	Demolición del pavimento existente con compresor en una franja de 60 cm de anchura y transporte a vertedero con medios auxiliares.	30	5,80 €	174,00 €
2.1.2.	Ud	Reposición de pavimento continuo de hormigón en una franja de 60 cm de anchura, siguiendo las características de pavimento existente, totalmente colocado, limpiado y medios auxiliares.	30	5,80 €	174,00 €
2.2. ACOMETIDAS					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.2.1.	Ud	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 10 metros de longitud, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 2" DN 50 mm de diámetro y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.	1	1.834,34 €	1.834,34 €
2.3. TUBOS DE ALIMENTACIÓN					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.3.1.	m	Tubería para alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 2" DN 50 mm de diámetro.	80	37,31 €	2.984,80 €
CONTADORES					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.3.3.	Ud	Preinstalación de contador general de agua de 2" DN 50 mm, colocado en armario prefabricado, con llave de corte general de compuerta.	1	298,80 €	298,80 €
2.4. INSTALACIÓN INTERIOR					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
2.4.1.	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3/4" DN 20 mm de diámetro.	80,1	14,11 €	1.130,21 €
2.4.2.	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro.	70,4	20,33 €	1.431,23 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO</b>					<b>7.679,38 €</b>

### 3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

#### 3.1. SANEAMIENTO DE RESIDUALES

<b>CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO</b>					
<b>3.1. SANEAMIENTO RESIDUALES</b>					
<b>3.1.1. REMATES Y AYUDAS</b>					
<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
3.1.1.1.	m2	Demolición del pavimento existente con compresor en una franja de 60 cm de anchura y transporte a vertedero con medios auxiliares.	26,4	5,80 €	153,12 €
3.1.1.2.	Ud	Reposición de pavimento continuo de hormigón en una franja de 60 cm de anchura, siguiendo las características de pavimento existente, totalmente colocado, limpiado y medios auxiliares.	26,4	12,22 €	322,6 €
<b>3.1.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN</b>					
<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
3.1.2.1.	Ud	Arqueta para canalización hidráulica de saneamiento de hormigón prefabricado, de medidas interiores 40x40cm con tapa y marco de hormigón	6	160,36 €	962,16 €
3.1.2.2.	Ud	Arqueta para canalización hidráulica de saneamiento de hormigón prefabricado, de medidas interiores 50x50cm con tapa y marco de hormigón	1	160,36 €	160,36 €
3.1.2.3.	Ud	Arqueta Toma Muestras para canalización hidráulica de saneamiento de hormigón prefabricado, de medidas interiores 60x60x100 cm. con tapa y marco de hormigón	1	250,96 €	250,96 €
3.1.2.4.	Ud	Arqueta para canalización hidráulica de saneamiento de hormigón prefabricado, de medidas interiores 40x40cm con tapa y marco de hormigón	6	160,36 €	962,16 €
3.1.2.5.	Ud	Sumidero sifónico plano para recogida de agua de PVC tipo TERRAIN de 110mm de diámetro	2	45,12 €	90,24 €
3.1.2.6.	Ud	Colector de saneamiento enterrado con un diámetro 110mm y con unión por embocadura estanca con junta EPDM	5	16,23 €	81,15 €
3.1.2.6.	m	Bajante de PVC serie B, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada.	5,5	8,99 €	49,45 €
<b>3.1.3. INSTALACIONES</b>					

Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.1.3.1.	Ud	Instalación Vestuario Hombres con tomas para dos lavabos, una ducha y un inodoro, realizada con tuberías de PVC, serie C para la red de desagüe con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, conexiones de los aparatos, manguetones de conexión de los inodoros, conexión con arqueta de red saneamiento enterrada, pequeño material y medios auxiliares.	1	100,23 €	100,23 €
3.1.3.2.	Ud	Instalación Vestuario Mujeres con tomas para dos lavabos, una ducha y un inodoro, realizada con tuberías de PVC, serie C para la red de desagüe con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, conexiones de los aparatos, manguetones de conexión de los inodoros, conexión con arqueta de red saneamiento enterrada, pequeño material y medios auxiliares.	1	100,23 €	100,23 €
3.1.3.3.	Ud	Instalación Aseo adaptado con tomas para un lavabo y un inodoro realizada con tuberías de PVC, serie C para la red de desagüe con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, conexiones de los aparatos, manguetones de conexión de los inodoros, conexión con arqueta de red saneamiento enterrada, pequeño material y medios auxiliares.	1	54,15 €	54,15 €
3.1.3.3.	Ud	Instalación Comedor con toma para un fregadero no doméstico realizada con tuberías de PVC, serie C para la red de desagüe con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, conexiones de los aparatos, manguetones de conexión de los inodoros, conexión con arqueta de red saneamiento enterrada, pequeño material y medios auxiliares.	1	42,15 €	42,15 €

**DOCUMENTO IV. PRESUPUESTO**

3.1.3.2.	Ud	Instalación Laboratorio Calidad con toma para un fregadero no doméstico realizada con tuberías de PVC, serie C para la red de desagüe con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, conexiones de los aparatos, manguetones de conexión de los inodoros, conexión con arqueta de red saneamiento enterrada, pequeño material y medios auxiliares.	1	42,15 €	42,15 €
3.1.3.3.	Ud	Instalación Obrador con toma para un fregadero no doméstico, maquinaria y sumideros sifónicos realizada con tuberías de PVC, serie C para la red de desagüe con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, conexiones de los aparatos, manguetones de conexión de los inodoros, conexión con arqueta de red saneamiento enterrada, pequeño material y medios auxiliares.	1	100,23 €	100,23 €
<b>TOTAL SANEAMIENTO DE RESIDUALES</b>					<b>3.471,34 €</b>

### 3.2. SANEAMIENTO DE PLUVIALES

CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO					
3.2. SANEAMIENTO PLUVIALES					
3.2.1. REMATES Y AYUDAS					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.2.1.1.	Ud	Demolición del pavimento existente con compresor en una franja de 60 cm de anchura y transporte a vertedero con medios auxiliares.	26,4	5,80 €	153,12 €
3.2.1.2.	Ud	Reposición de pavimento continuo de hormigón en una franja de 60 cm de anchura, siguiendo las características de pavimento existente, totalmente colocado, limpiado y medios auxiliares.	26,4	12,22 €	322,61 €
3.2.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.2.2.1.	Ud	Arqueta para canalización hidráulica de saneamiento de hormigón prefabricado, de medidas interiores 40x40cm con tapa y marco de hormigón	4	160,36 €	641,44 €
3.2.2.2.	Ud	Arqueta para canalización hidráulica de saneamiento de hormigón prefabricado, de medidas interiores 50x50cm con tapa y marco de hormigón	4	160,36 €	641,44 €
3.2.2.3.	Ud	Acometida individual de pluviales formada por conducción de PVC para pluviales de 200mm de diámetro con campana y junta de goma, desde sumidero a arqueta	1	250,96 €	250,96 €
3.2.2.4.	Ud	Colector de saneamiento enterrado con un diámetro 110 mm y con unión por embocadura estanca con junta EPDM	2	21,45 €	42,90 €
3.2.2.5.	Ud	Colector de saneamiento enterrado con un diámetro 160 mm y con unión por embocadura estanca con junta EPDM	6	21,45 €	128,70 €
3.2.2.6.	m	Bajante de PVC serie B, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada.	40	12,99 €	519,60 €
3.2.2.7.	Ud	Canalón sándwich fabricado con doble chapa prelacada poliéster al interior, galvanizada al exterior de diámetro 125 mm	2	33,76 €	67,52 €
<b>TOTAL INSTALACIÓN SANEAMIENTO PLUVIALES</b>					<b>2.768,29 €</b>



## 4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

<b>CAPÍTULO 4. INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN</b>					
<b>4.1. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN FRÍO-CALOR</b>					
<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
4.1.1.	Ud	Caldera de gas de condensación con quemador incorporado marca HOVAL, modelo TopGas 35. Incluye accesorios y resto de complementos para su instalación y posicionamiento en su lugar de emplazamiento	1	1.385,00 €	1.385,00 €
4.1.2.	Ud	Enfriadora de agua WPHBA HE 701 marca Hitecsa de dimensiones 138,5x94x62 cm y potencia de 20,36 kW.	1	9.516,00 €	9.516,00 €
4.1.3.	Ud	Enfriadora de agua WPHBA HE 2002 marca Hitecsa de dimensiones 179x98x198 cm y potencia de 70,8 kW.	1	23.790,00 €	23.790,00 €
4.1.4.	Ud	Equipo compacto de pared superbloc (Gama Industrial) modelo MCH-NF 1060 con una potencia frigorífica de 8089 W	1	35,00 €	35,00 €
4.1.5.	Ud	Equipo compacto de pared superbloc (Gama Industrial) modelo MSH-NF 4048 con una potencia frigorífica de 4578 W	2	39,00 €	78,00 €
4.1.6.	Ud	Equipo compacto de pared superbloc (Gama Industrial) modelo MCH-NF 1060 con una potencia frigorífica de 8089 W	1	39,00 €	39,00 €
4.1.7.	Ud	Unidad exterior bomba de calor de marca y modelo: Mitshubshi Electric PUHYP450YKB-A1 City	1	39,00 €	9.900,00 €
<b>4.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN</b>					
<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
4.2.1.	Ud	Sistema de control electrónico de la instalación de climatización y ACS, provisto de centralitas de control y regulación para control sobre caldera de gas natural y enfriadora	1	2.500,32 €	2.500,32 €
4.2.2.	Ud	Vaso de expansión modelo 35-AMR-P con una capacidad de 35 L y dimensiones de 360 mm de diámetro y 615 mm de altura.	1	159,00 €	159,00 €
4.2.3.	Ud	Bomba Wilo Star STG 15/11	1	446,50 €	446,50 €
4.2.4.	Ud	Válvula de esfera con paso total de 1/2" (DN-12), rango de temperaturas 0-150°C, PN-25, instalada	31	7,98 €	247,38 €
4.2.5.	Ud	Válvula de seguridad de HH 1" instalada, tarada a 6 bar, de conexión a circuito, conducto a desagüe, pequeño material y accesorios, completamente instalada.	3	28,29 €	84,87 €
4.2.6.	Ud	Válvula mezcladora de tres vías rotativa motorizada 2" con servo-motor y mando manual, instalada	2	650,27 €	1.300,54 €

**DOCUMENTO IV. PRESUPUESTO**

4.2.7.	Ud	Válvula mezcladora termostática para generación de ACS de 3/4", con regulación a diferentes temperaturas, con servomotor y mando manual	1	560,74 €	560,74 €
4.2.8.	Ud	Válvula de retención de disco, cuerpo de latón, disco, platillo y muelle de acero inoxidable, de 3/4"	4	34,12 €	136,48 €
4.2.9.	Ud	Filtro autolimpiable	1	687,50 €	687,50 €
4.2.10.	Ud	Antivibrador de fuelle de goma de EPDM con bridas de 3/4" (DN-20)	4	11,32 €	45,28 €
<b>4.3. TUBERÍAS DISTRIBUCIÓN DE AGUA</b>					
<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
4.3.1	m	Tubería de acero negro estirado DIN-2440 de 1/2" de diámetro. Incluye piezas especiales, accesorios de cuelgue y fijación	186	12,37 €	2.300,82 €
4.3.2	m	Tubería de acero negro estirado DIN-2440 de 1/2" de diámetro. Incluye piezas especiales, accesorios de cuelgue y fijación	172	12,37 €	2.127,64 €
<b>4.4. FAN-COILS</b>					
<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
4.4.1.	Ud	Fan coil de tipo cassette a dos tubos, marca Hitecsa modelo FKZEN-61, diseñado para su instalación empotrada en el falso techo. Incluye soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	9	1.010,00 €	9.090,00 €
4.4.2.	Ud	Fan coil de tipo cassette a dos tubos, marca Hitecsa modelo FKZEN-62, diseñado para su instalación empotrada en el falso techo. Incluye soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	1	1.070,00 €	1.070,00 €
4.4.3.	Ud	Fan coil de tipo cassette a dos tubos, marca Hitecsa modelo FKZEN-63, diseñado para su instalación empotrada en el falso techo. Incluye soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	2	1.100,00 €	2.200,00 €
4.4.4.	Ud	Fan coil de tipo cassette a dos tubos, marca Hitecsa modelo FKZEN-64, diseñado para su instalación empotrada en el falso techo. Incluye soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	1	1.180,00 €	1.180,00 €
4.4.5.	Ud	Fan coil de tipo cassette a dos tubos, marca Hitecsa modelo FKZEN-66, diseñado para su instalación empotrada en el falso techo. Incluye soportes, accesorios y demás complementos para su colocación.	1	1.240,00 €	1.240,00 €
<b>TOTAL INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN</b>					<b>70.120,07 €</b>

## 5. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN					
5.1. EQUIPOS DE VENTILACIÓN					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
5.1.1.	Ud	Recuperador de calor modelo 008 RPF de la marca Aermer	1	669,84 €	669,84 €
5.1.2.	Ud	Chimenea general individual para salida de humos de la caldera de gas, formado por chapa exterior de acero inoxidable AISI 304 de 225 mm de diámetro y chapa interior de acero inoxidable AISI 304 de 175 mm	1	9.516,00 €	9.516,00 €
5.1.3.	Ud	Bancada antivibratoria para recuperador de calor	1	177,62 €	177,62 €
5.2. TUBERÍA DE VENTILACIÓN					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
5.2.1.	m	Conducto Climaver Neto de 225x200 mm	23,1	15,08 €	348,35 €
5.2.2.	m	Conducto Climaver Neto de 100x85 mm	15,2	14,98 €	227,70 €
5.2.3.	m	Conducto Climaver Neto de 200x165 mm	8,3	15,08 €	125,16 €
5.2.4.	m	Conducto Climaver Neto de 100x90 mm	64,1	14,98 €	960,22 €
5.2.5.	m	Conducto Climaver Neto de 250x215 mm	13,1	15,08 €	197,55 €
5.2.6.	m	Conducto Climaver Neto de 250x215 mm	55	15,08 €	829,40 €
5.2.7.	m	Conducto Climaver Neto de 225x180 mm	15,6	15,08 €	235,25 €
5.2.8.	m	Conducto Climaver Neto de 150x150 mm	53	14,98 €	793,94 €
5.3. REJILLAS					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
5.3.1.	m	Rejilla ventilación de dimensiones 200x200	4	15,08 €	60,32 €
5.3.2.	m	Rejilla ventilación de dimensiones 300x100	1	14,98 €	14,98 €
5.3.3.	m	Rejilla ventilación de dimensiones 200x100	6	15,08 €	90,48 €
5.3.4.	m	Rejilla ventilación de dimensiones 250x200	1	14,98 €	14,98 €
<b>TOTAL INSTALACIÓN VENTILACIÓN</b>					<b>14.261,78 €</b>

## 6. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

CAPÍTULO 6. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA					
6.1. SISTEMA DE CAPTACIÓN					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
6.1.1.	Ud	Captador Astersa AT026 de 2180 x 1259 mm y un rendimiento óptico del 74,8%	2	616,00 €	1.232,00 €
6.1.2.	Ud	Estructura soporte para un panel de inclinación regulable con accesorios de fijación y anclaje	2	165,00 €	330,00 €
6.1.3.	Ud	Base de hormigón para el soporte	2	60,00 €	120,00 €
6.2. MATERIAL HIDRÁULICO					
Nº		DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
6.2.1.	Ud	Interacumulador Vaillant VIHS500 de 484 L de acero vitrificado. Calentamiento indirecto con serpentín.	1	3.050,00 €	3.050,00 €
6.2.2.	Ud	Bomba Wilo-Star STG 15/11	1	446,50 €	446,50 €
6.2.3.	Ud	Vaso de expansión 35-AMR-P de 35 L y dimensiones de 360 mm de diámetro y 615 mm de altura.	1	159,00 €	159,00 €
6.2.4.	m	Tubería de cobre de 1/2 pulgada, con diámetro exterior de 1,27 cm y diámetro interior de 1,021 cm.	30	1,41 €	42,30 €
6.2.5.	Ud	Válvula esféricas o globo de 1/2 " marca Genebre	10	50,00 €	500,00 €
6.2.6.	Ud	Codo de 90º radio largo	8	8,50 €	68,00 €
6.2.7.	Ud	Codo de 90º radio corto	6	2,28 €	13,68 €
6.2.8.	Ud	Válvula antirretorno de 1/2" marca Genebre	1	22,50 €	22,50 €
6.2.9.	Ud	Válvula de seguridad de 1/2 " marca Genebre	1	60,00 €	60,00 €
6.2.10.	Ud	Manómetro	1	9,40 €	9,40 €
6.2.11.	Ud	Anticongelante Tyfocor (Garrafas de 20L)	8	42,00 €	336,00 €
6.3. MATERIAL AISLANTE					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
6.3.1.	m	Aislamiento tubular flexible Armaflex con espesor mínimo para tuberías interiores de 12 mm	12	1,38 €	16,56 €
6.3.2.	m	Aislamiento tubular flexible Armaflex con espesor mínimo para tuberías exteriores de 16 mm	18	1,95 €	35,10 €
6.4. TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
6.4.1.	-	Transporte del material	1	240,00 €	240,00 €
6.4.2.	-	Instalación, prueba y puesta en marcha	1	550,00 €	550,00 €
<b>INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA</b>					<b>7.231,04 €</b>

## 7. MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN

CAPÍTULO 7. MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN				
Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
7.1.	Lavadora	1	4.195,00 €	4.195,00 €
7.2.	Peladora de patatas	1	2.400,00 €	2.400,00 €
7.3.	Troceadora de patatas	1	847,00 €	847,00 €
7.4.	Freidora	2	5.500,00 €	11.000,00 €
7.5.	Peladora de cebollas	1	1.200,00 €	1.200,00 €
7.6.	Troceadora de cebollas	1	800,00 €	800,00 €
7.7.	Batidora	1	5.280,00 €	5.280,00 €
7.8.	Formadora	1	30.000,00 €	30.000,00 €
7.9.	Envasadora	1	7.000,00 €	7.000,00 €
7.10.	Autoclave	1	10.000,00 €	10.000,00 €
7.11.	Etiquetadora	1	3.000,00 €	3.000,00 €
7.12.	Transpaleta manual	1	325,49 €	325,49 €
7.13.	Transpaleta eléctrica	1	1.305,50 €	1.305,50 €
7.14.	Apiladora eléctrica	1	4.894,90 €	4.894,90 €
<b>TOTAL MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN</b>				<b>82.247,89 €</b>

## 8. MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO

<b>CAPÍTULO 8. MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO</b>				
<b>Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>8.1. VESTUARIOS</b>				
8.1.1.	Lavabo de porcelana sanitaria, gama básica de color blanco y dimensiones 60x34 cm y desagüe acabado en cromo con sifón curvo. Incluye su instalación	5	148,36 €	741,80 €
8.1.2.	Inodoro con tanque bajo, gama básica de color blanco. Incluye su instalación	3	199,04 €	597,12 €
8.1.3.	Plato de ducha acrílico, gama básica, color blanco de dimensiones 70x70 cm. Incluye su instalación	2	173,37 €	346,74 €
8.1.4.	Taquilla modular para vestuario de 30 cm de anchura por 50 cm de profundidad y 180 cm de altura. De tablero aglomerado hidrófugo, acabado con revestimiento de melamina.	10	175,05 €	1.750,50 €
8.1.5.	Banco para vestuario de 150 cm de longitud, 50 cm de profundidad	4	160,49 €	641,96 €
<b>8.2. COMEDOR</b>				
8.2.1.	Fregadero de acero inoxidable para instalación en encimera de 2 cubetas de 80x49 cm, equipado con grifería monomando. Incluye su instalación	2	240,82 €	481,64 €
8.2.2.	Frigorífico de 55x80 cm y una altura de 174 cm. Con congelador de cuatro cajones.	1	296,01 €	296,01 €
8.2.3.	Mesa de comedor de madera de dimensiones 250x160 cm de color blanco.	1	610,20 €	610,20 €
<b>8.3. SALA JUNTAS</b>				
8.3.1.	Mesa de madera de dimensiones 300x120 cm de color blanco fabricada en melamina con 40 mm de grosor. Canal de electrificación con opción de 3 enchufes.	1	1.278,98 €	1.278,98 €
<b>8.4. ZONA DE ESCALERAS</b>				
8.4.1.	Ascensor de dimensiones 150cm de ancho por 150 cm de profundidad. Incluye su instalación.	1	11.050,00 €	11.050,00 €
<b>8.5. OTROS ELEMENTOS</b>				
8.5.1.	Silla de propileno apilables de color rojo.	15	33,95 €	509,25 €
8.5.2.	Sillas de oficina de cuero artificial de 55x63 cm.	18	73,99 €	1.331,82 €
8.5.3.	Estantería de 90x43cm y 192 cm de altura con tres estantes y dos puertas en la parte inferior.	4	254,00 €	1.016,00 €
8.5.4.	Mesa de oficina de melamina con cajoneras	3	254,10 €	762,30 €
8.5.5.	Mesa de recepción en forma de U	1	850,00 €	850,00 €
8.5.6.	Ordenador	4	899,00 €	3.596,00 €
8.5.7.	Impresora	1	254,10 €	254,10 €
<b>TOTAL MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO</b>				<b>26.114,42 €</b>

## 9. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

9. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS				
Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
9.1.	Sistema manual de alarma de incendio	3	9,80 €	29,40 €
9.2.	Señalización	16	6,60 €	26,40 €
9.3.	Sistema de bocas de incendio equipadas	1	270,74 €	270,74 €
9.4.	Extintor de CO2 2 Kg 21A	4	31,38 €	125,52 €
9.5.	Extintor de polvo 6 Kg 21A	1	42,89	42,89
<b>TOTAL INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</b>				<b>494,95 €</b>

## 10. INSTALACIÓN DE GAS

5. INSTALACIÓN GAS					
5.2.1. REMATES Y AYUDAS					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.2.1.1.	Ud	Demolición del pavimento existente con compresor en una franja de 60 cm de anchura y transporte a vertedero con medios auxiliares.	26,4	5,80 €	153,12 €
3.2.1.2.	Ud	Reposición de pavimento continuo de hormigón en una franja de 60 cm de anchura, siguiendo las características de pavimento existente, totalmente colocado, limpiado y medios auxiliares.	26,4	12,22 €	322,61 €
5.2.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN					
Nº	Ud	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
3.2.2.1.	Ud	Acometida para gas en polietileno de D=32 mm, SDR 11, homologada por Gas Navarra, hasta 10 m. de longitud desde la red a la válvula de acometida y desde esta hasta el edificio,	1	138,00 €	138,00 €
3.2.2.2.	Ud	Arqueta para alojamiento de válvula de acometida de gas	1	60,39 €	60,39 €
3.2.2.3.	Ud	Llave de acometida de 1/2" homologada por empresa distribuidora, i/p.p. de arqueta de PVC para media presión, anclaje de hormigón, pieza especial de soporte, pequeño material y medios auxiliares.	1	32,49 €	32,49 €
3.2.2.4.	Ud	Vaina de protección para acometida de tubería de polietileno a armario de regulación BG-16 formada por tubo de 2 m. de acero galvanizado DIN2440 de 1 1/2" o 2" con conexión a tubo polietileno hasta 63 mm,	3	27,40 €	82,20 €
3.2.2.5.	Ud	Armario de regulación y medida MPA/BP tipo A-25, para un caudal nominal de 25m <sup>3</sup> /h con presión de regulación de 55 mbar, para instalación receptora en finca,	1	548,16 €	548,16 €
3.2.2.6.	m	Tubería de gas PE de diámetro 32 mm de para redes de distribución de gas	4,3	6,41 €	27,56 €
3.2.2.7.	Ud	Instalación de grifo de esfera como llave de local y llave de paso de D=1/2" de accesorios de conexión con la tubería y medios auxiliares.	1	20,42 €	20,42 €



**DOCUMENTO IV. PRESUPUESTO**

3.2.2.6.	Ud	Instalación de grifo para aparato a gas de D=1/2" de accesorios de conexión con la tubería y medios auxiliares.	1	18,97 €	18,97 €
3.2.2.7.	Ud	Instalación de una electroválvula de 1/2" de Fidegas, normalmente cerrada, comandada por una centralita electrónica de detección de fugas	1	161,30 €	161,30 €
3.2.2.7.	Ud	Suministro y colocación de caja exterior, para instalación de llave de corte y electroválvula de gas en exterior	1	55,50 €	55,50 €
3.2.2.6.	Ud	Sonda detectora de gas natural	2	172,20 €	344,40 €
3.2.2.7.	Ud	Central de alarmas de gas modelo CA-2 de Fidegas	1	273,20 €	273,20 €
<b>TOTAL INSTALACIÓN GAS</b>					<b>2.238,32 €</b>

## 11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO			
CAPÍTULO	NOMBRE	PRECIO	PORCENTAJE
1	OBRAS INTERIORES DE LA NAVE	71937,85 €	24,93 %
2	INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO	7.679,38 €	2,66 %
3	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	6.239,63 €	2,16 %
4	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	70.120,07 €	24,30 %
5	INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	14.261,78 €	4,94 %
6	INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA	7.231,04 €	2,51 %
7	MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN	82.247,89 €	28,50 %
8	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	26.114,42 €	9,05 %
9	INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	494,95 €	0,17 %
10	INSTALACIÓN DE GAS	2.238,32 €	0,78 %

<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>288.565,33 €</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>	10%	28.856,53 €
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL</b>	6%	17.313,92 €
<b>SUBTOTAL</b>		334735,48 €
<b>IVA</b>	21%	70,294,51 €
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		405.030,30 €
<b>HONORARIOS PROYECTO EJECUCIÓN s/E.M.</b>	4%	11.542,61 €
<b>HONORARIOS DIRECCIÓN DE OBRA</b>	4%	11.542,61 €
<b>IVA</b>	21%	4847,90 €
<b>TOTAL</b>		<b>432.963,42 €</b>

Asciende el presupuesto total para conocimiento del promotor a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.



# upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y  
TELECOLUMNACIONES

ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL  
PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA  
FÁBRICA DE TORTILLAS DE PATATA Y  
CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
MECÁNICAS

**DOCUMENTO V: PLANOS**

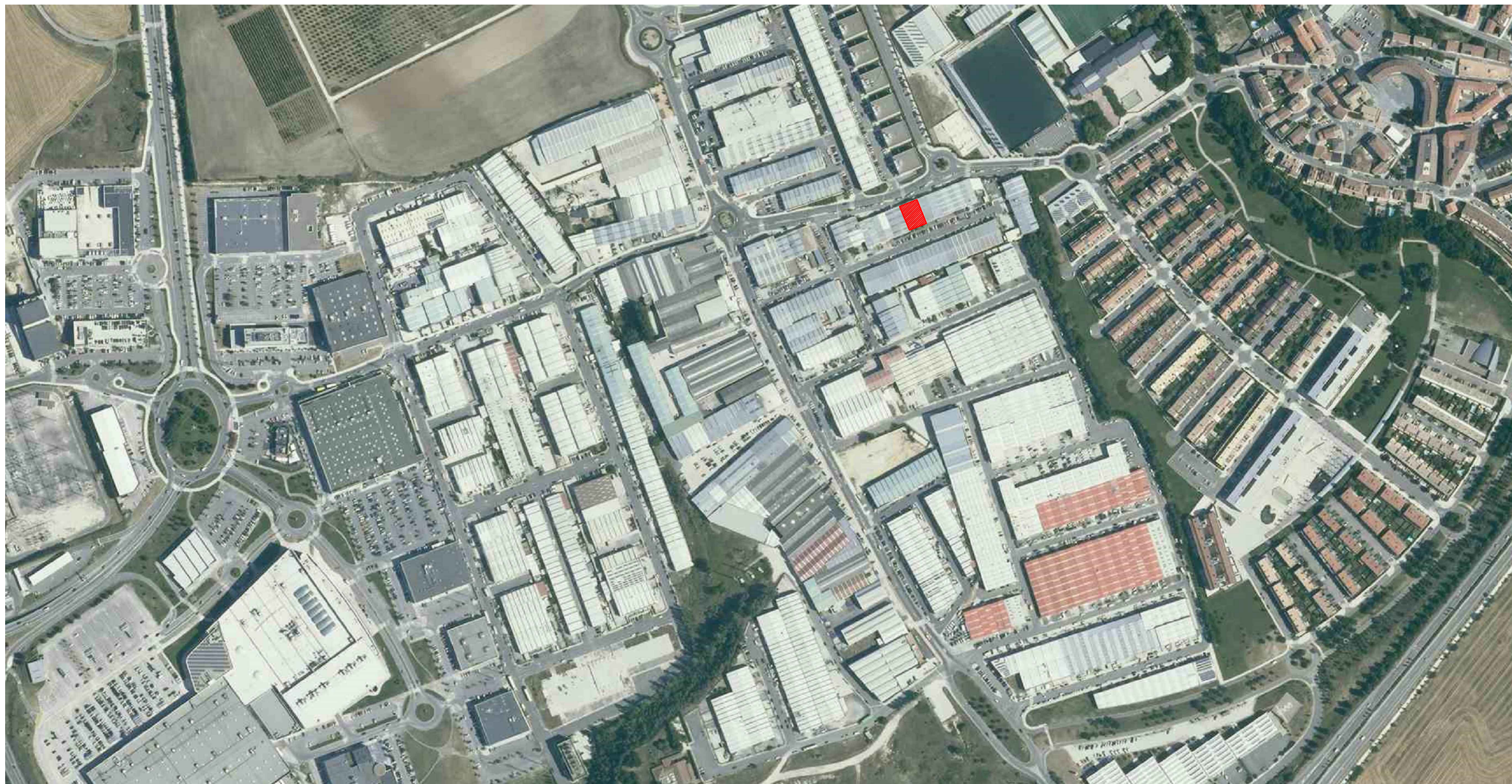


## ÍNDICE DE PLANOS

1. SITUACIÓN (S/E)
2. EMPLAZAMIENTO (Escala 1:500)
3. DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA (Escala 1:100)
4. DISTRIBUCIÓN PLANTA SUPERIOR (Escala 1:100)
5. COTAS PLANTA BAJA (Escala 1:100)
6. COTAS PLANTA SUPERIOR (Escala 1:100)
7. CUBIERTA (Escala 1:100)
8. ALZADO CALLE E (Escala 1:100)
9. ALZADO CALLE F (Escala 1:100)
10. SECCIÓN LONGITUDINAL (Escala 1:100)
11. SECCIÓN TRANSVERSAL (Escala 1:100)
12. ABASTECIMIENTO PLANTA BAJA (Escala 1:100)
13. ABASTECIMIENTO PLANTA SUPERIOR (Escala 1:100)
14. SANEAMIENTO PLANTA BAJA (Escala 1:100)
15. SANEAMIENTO PLANTA SUPERIOR (Escala 1:100)
16. CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA (Escala 1:100)
17. CLIMATIZACIÓN PLANTA SUPERIOR (Escala 1:100)
18. VENTILACIÓN PLANTA BAJA (Escala 1:100)
19. VENTILACIÓN PLANTA SUPERIOR (Escala 1:100)
20. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA. ESQUEMA COLECTORES (Escala 1:100)
21. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN (Escala S/E)
22. INSTALACIÓN DE GAS (Escala 1:100)
23. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS PLANTA BAJA (Escala 1:100)
24. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS PLANTA SUPERIOR (Escala 1:100)

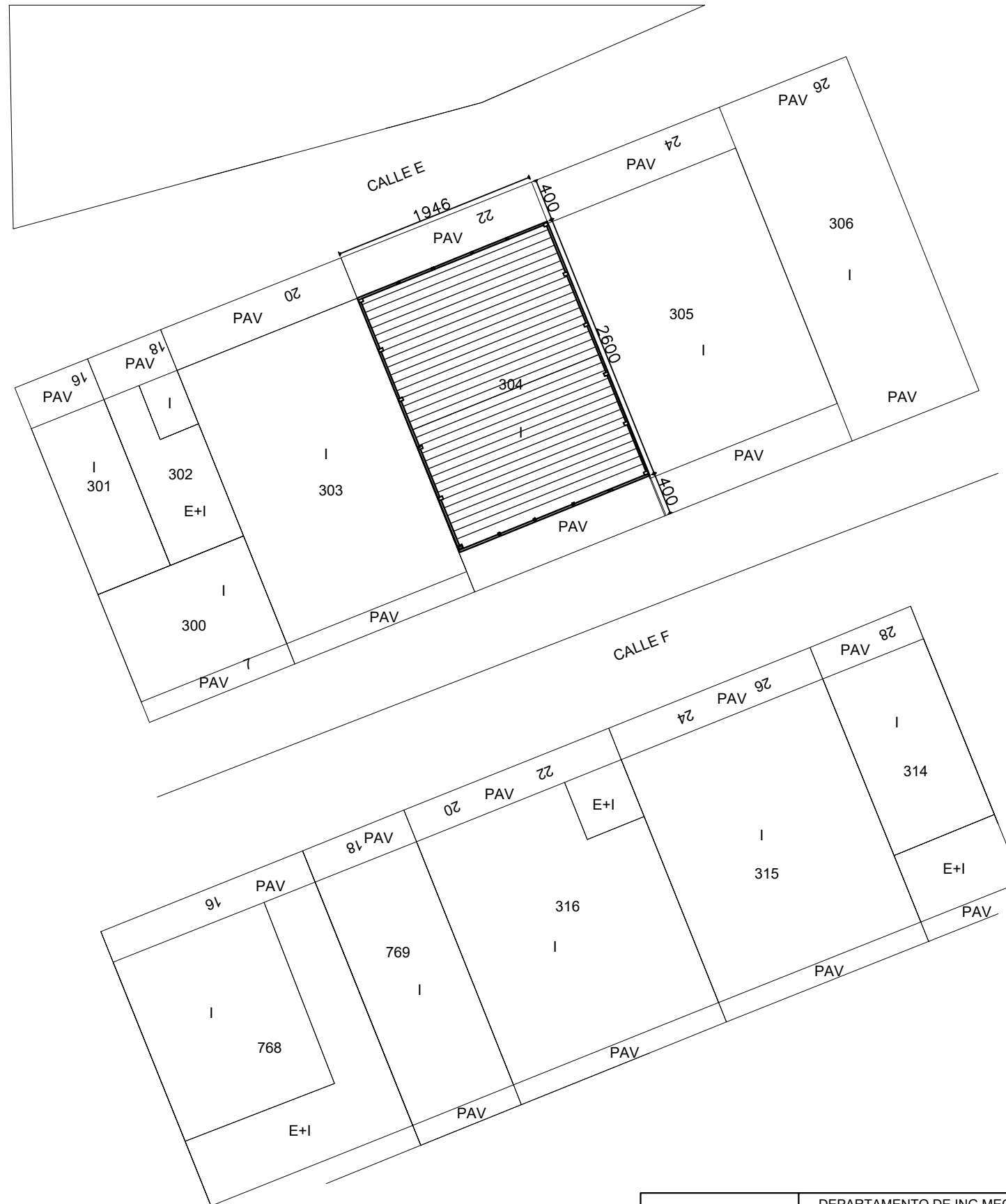






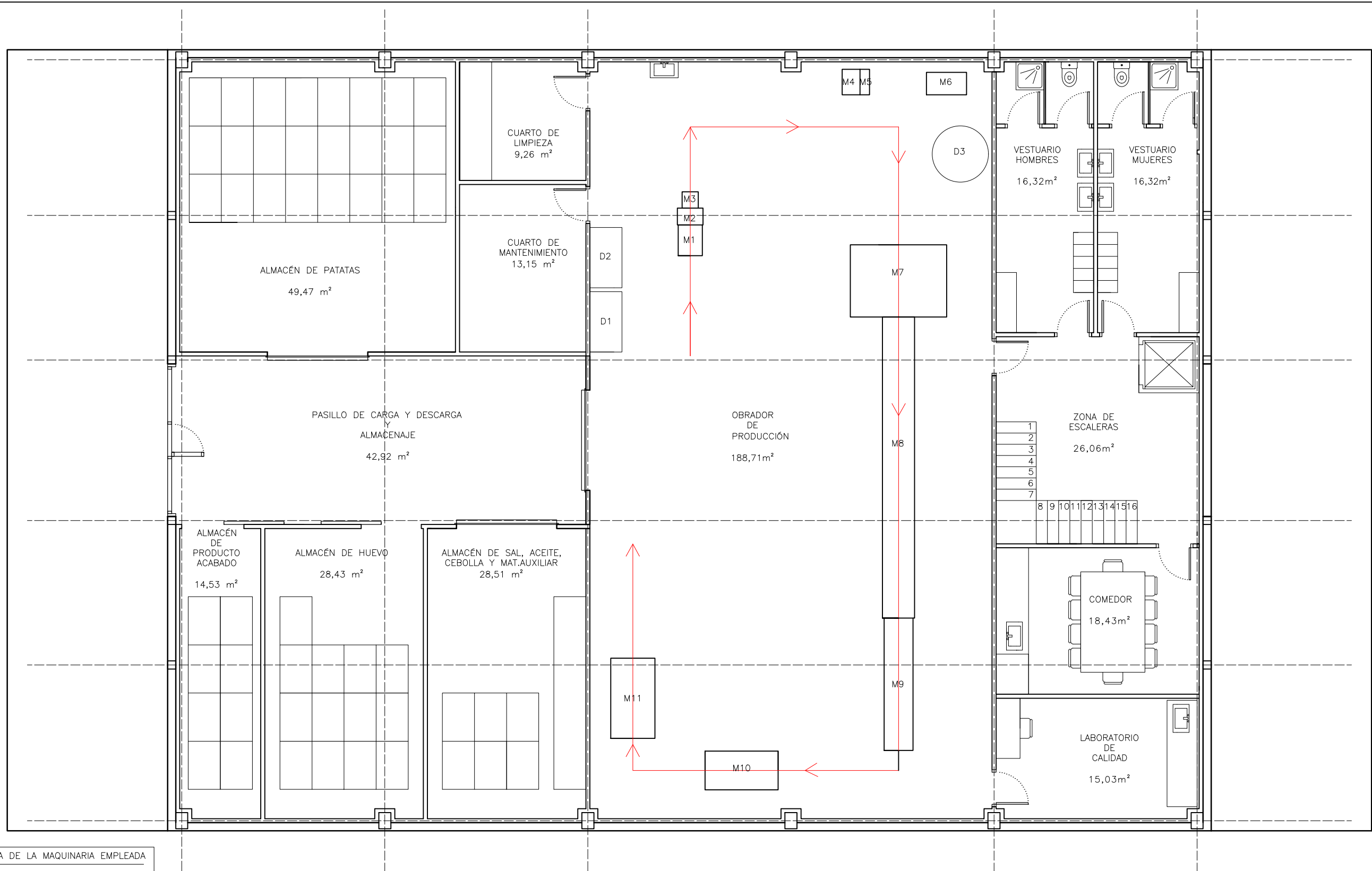
	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
	DENOMINACIÓN: PLANO SITUACIÓN		REFERENCIA: 245701-02-18-01	FECHA: 20/05/2018	ESCALA: S/E





NOTA:  
MEDIDAS DE LAS COTAS  
EN CENTÍMETROS

	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
	DENOMINACIÓN: PLANO EMPLAZAMIENTO		REFERENCIA: 245701-02-18-02	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/500



**LEYENDA DE LA MAQUINARIA EMPLEADA**

- M1) LAVADORA DE PATATAS
- M2) PELADORA DE PATATAS
- M3) TROCEADORA DE PATATAS
- M4) PELADORA DE CEBOLLAS
- M5) TROCEADORA DE CEBOLLAS
- M6) BATIDORA DE HUEVO
- M7) FREIDORA
- M8) FORMADORA
- M9) ENVASADORA
- M10) AUTOCLAVE
- M11) ETIQUETADORA

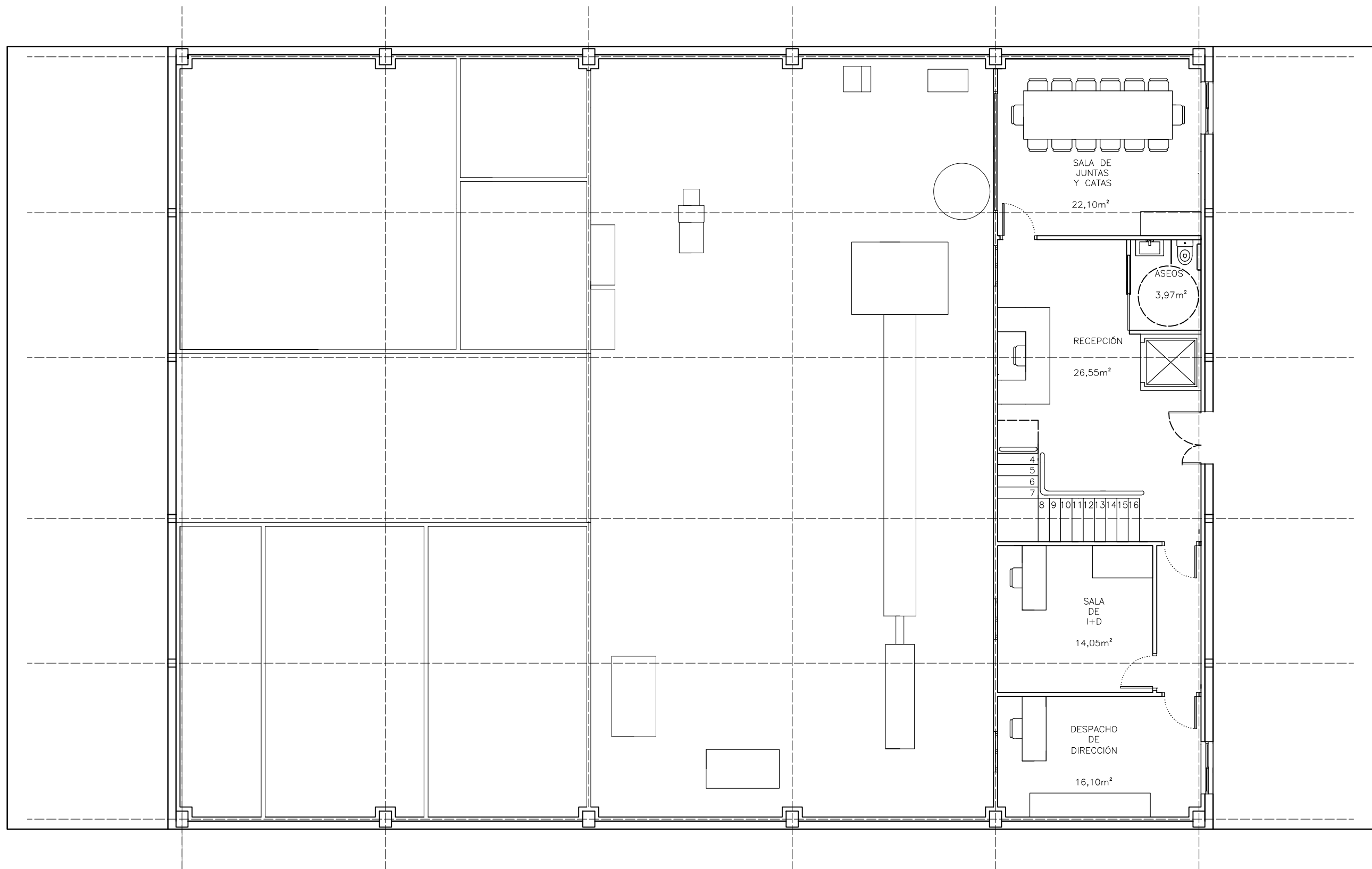
**LEYENDA DE CONTENEDORES DE RESIDUOS**

- D1) CONTENEDOR DE MATERIA ORGÁNICA
- D2) CONTENEDOR DE PLÁSTICOS, PAPEL Y CARTÓN
- D3) DEPÓSITO DE ACEITE USADO

**NOTA:**  
MEDIDAS DE LAS COTAS  
EN CENTÍMETROS

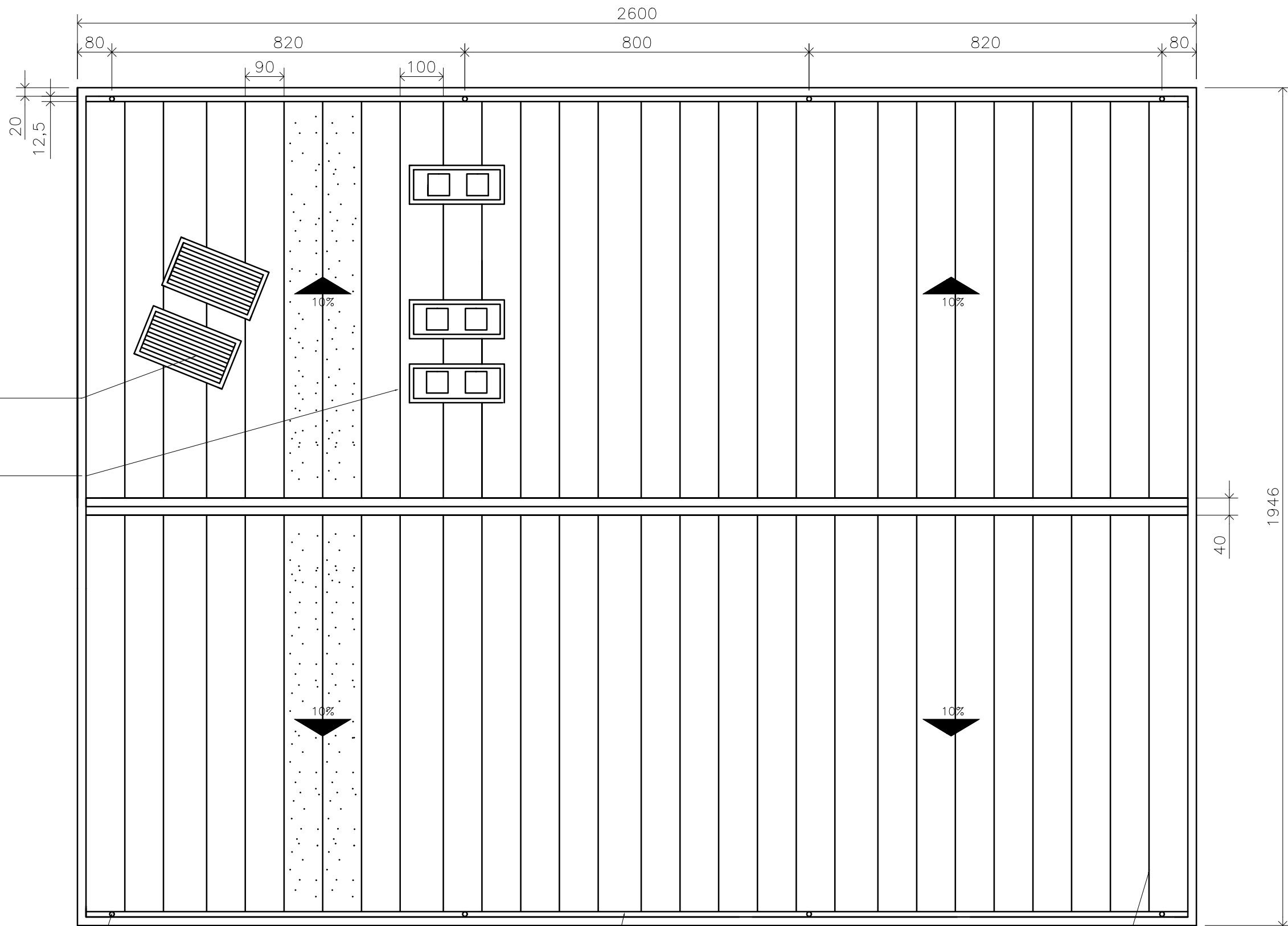
**FLUJO DEL PRODUCTO:**  
→

	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA		REFERENCIA: 245701-02-18-03	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 03



NOTA:  
MEDIDAS DE LAS COTAS  
EN CENTÍMETROS

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: DISTRIBUCIÓN PLANTA SUPERIOR		REFERENCIA: 245701-02-18-04	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 04



COLECTORES SOLARES

CHIMENEAS

BAJANTE DE 11cm DE DIÁMETRO

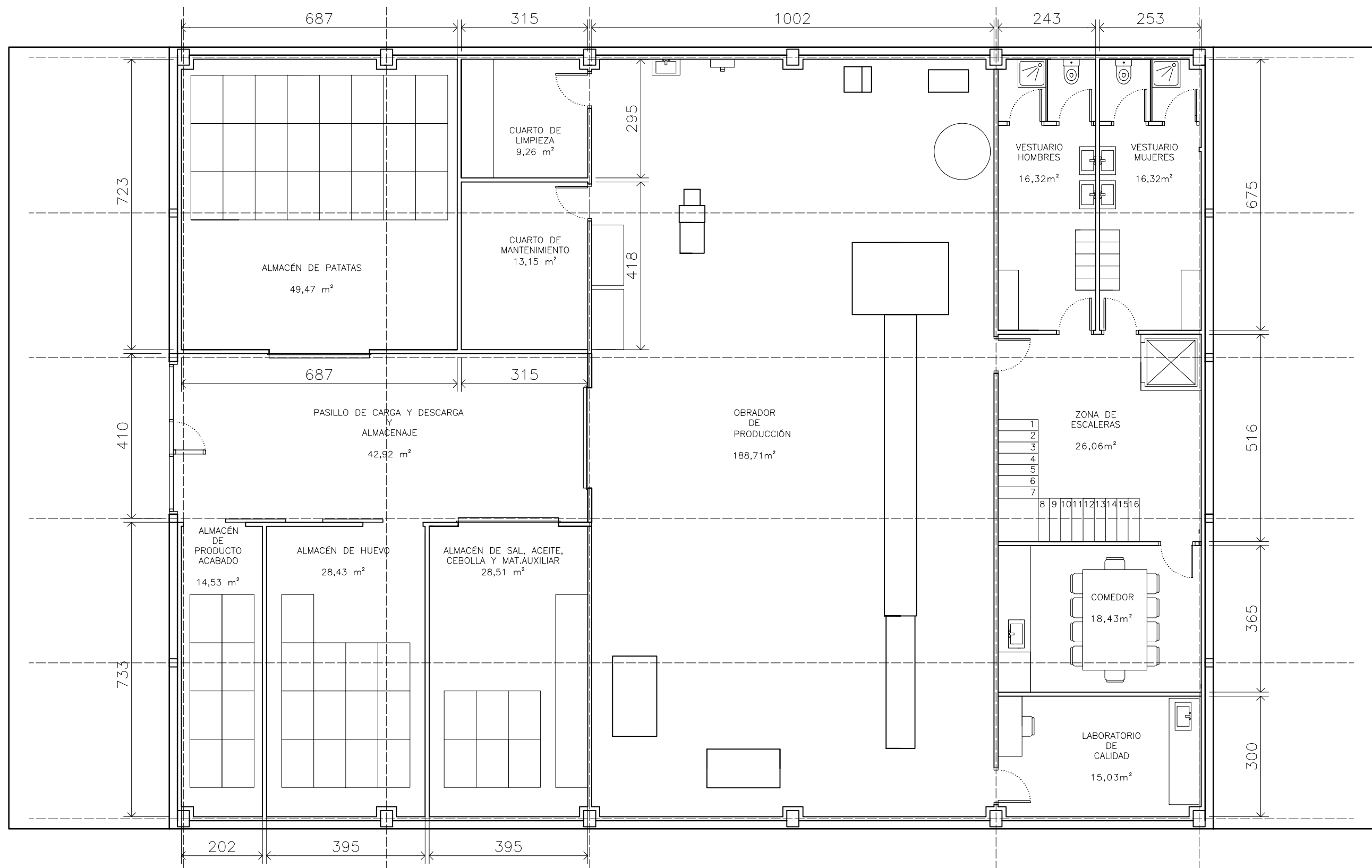
CANALÓN DE CHAPA GALVANIZADA SOBRE PORTACANALÓN DE HORMIGÓN

PANEL SANDWICH AISLANTE DE ACERO

NOTA:  
MEDIDAS DE LAS COTAS EN CENTÍMETROS



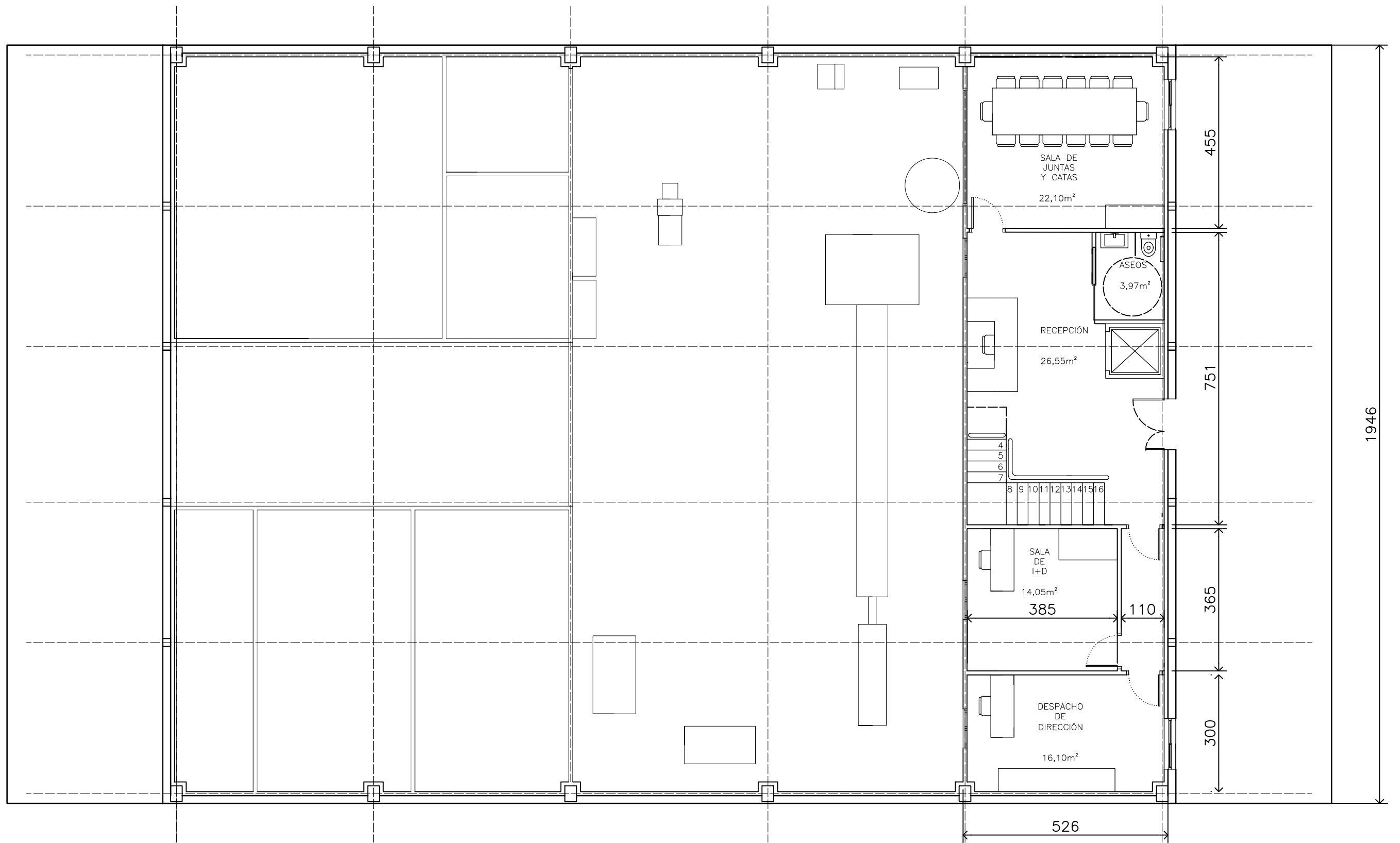
DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: CUBIERTA		REFERENCIA: 245701-02-18-05	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100
				Nº PLANO: 05



NOTA:  
MEDIDAS DE LAS COTAS  
EN CENTÍMETROS

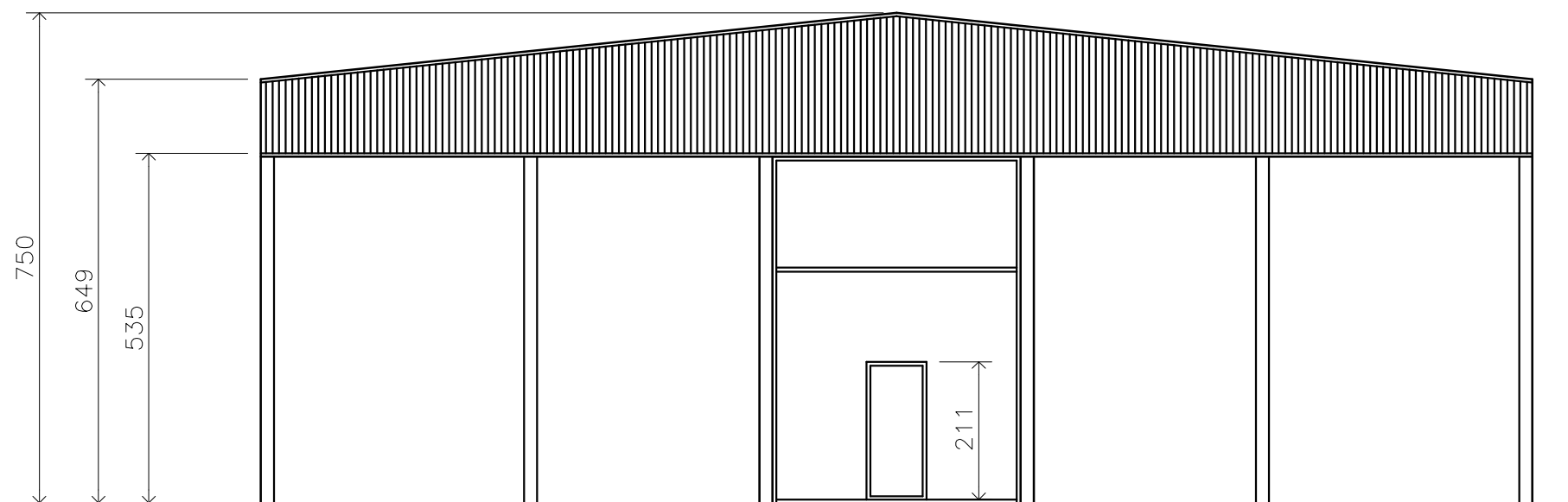


DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: COTAS PLANTA BAJA		REFERENCIA: 245701-02-18-06	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100
				Nº PLANO: 06



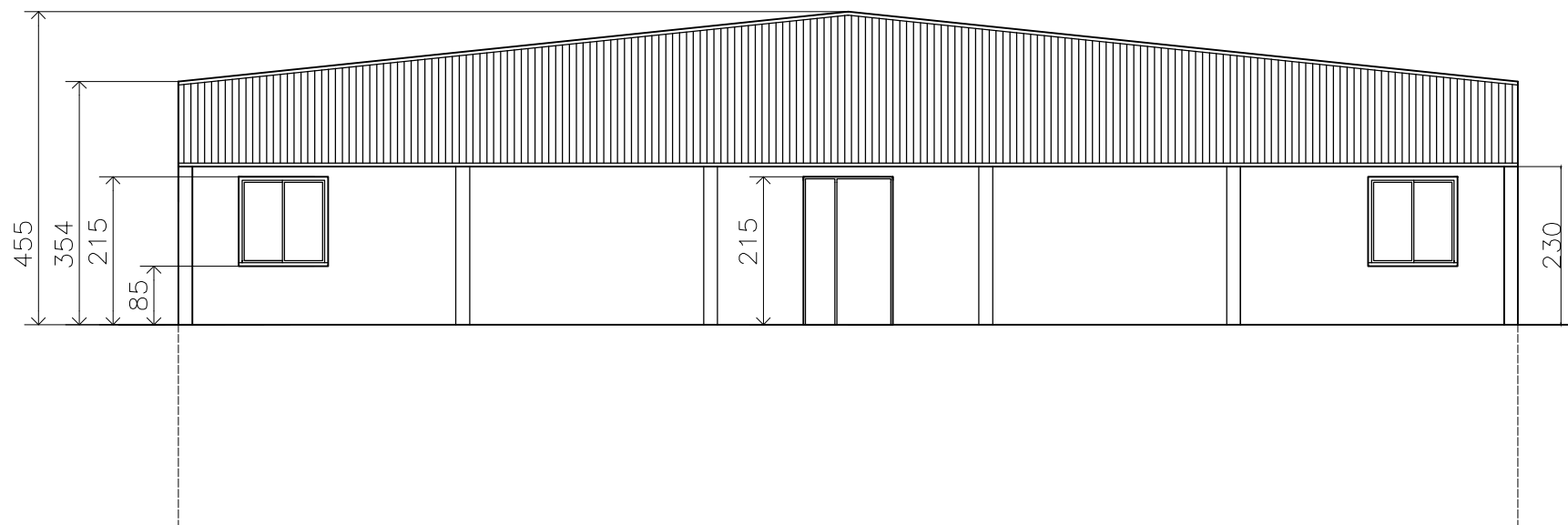
NOTA:  
MEDIDAS DE LAS COTAS  
EN CENTÍMETROS

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: COTAS PRIMERA PLANTA		REFERENCIA: 245701-02-18-07	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 07



NOTA:  
MEDIDAS DE LAS COTAS  
EN CENTÍMETROS

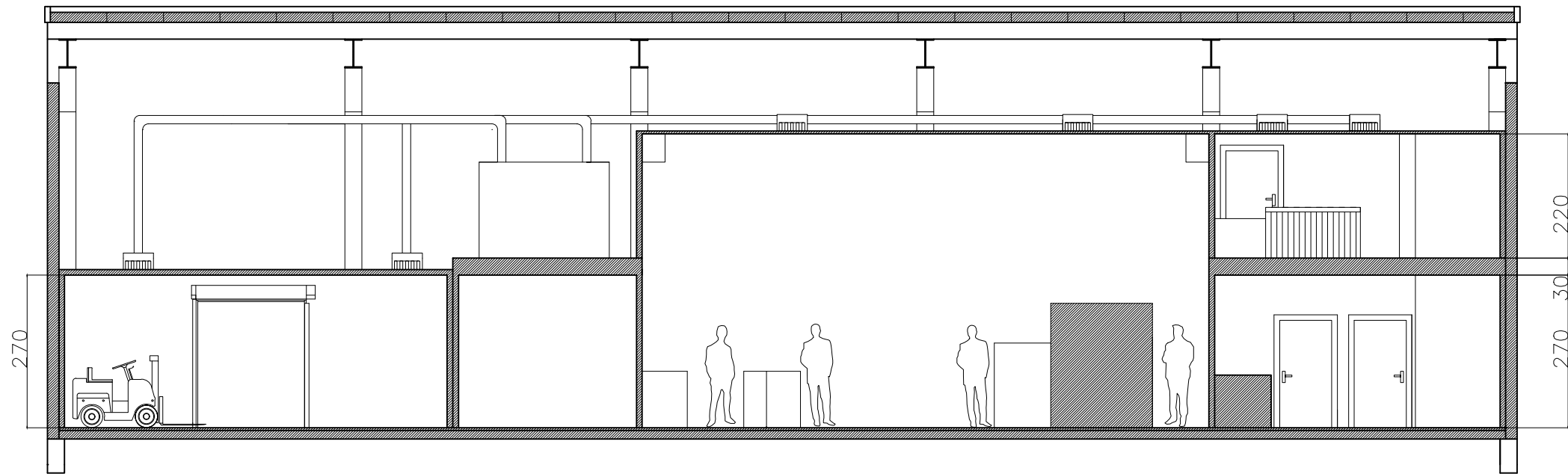
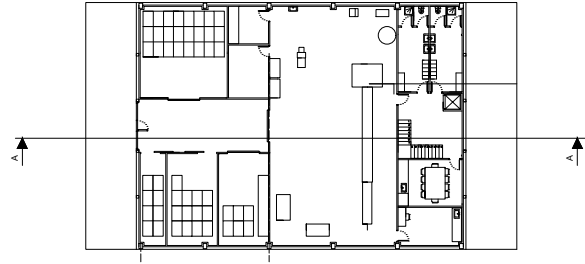
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
	DENOMINACIÓN: ALZADO DE LA CALLE E		REFERENCIA: 245701-02-18-08	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100



NOTA:  
MEDIDAS DE LAS COTAS  
EN CENTÍMETROS

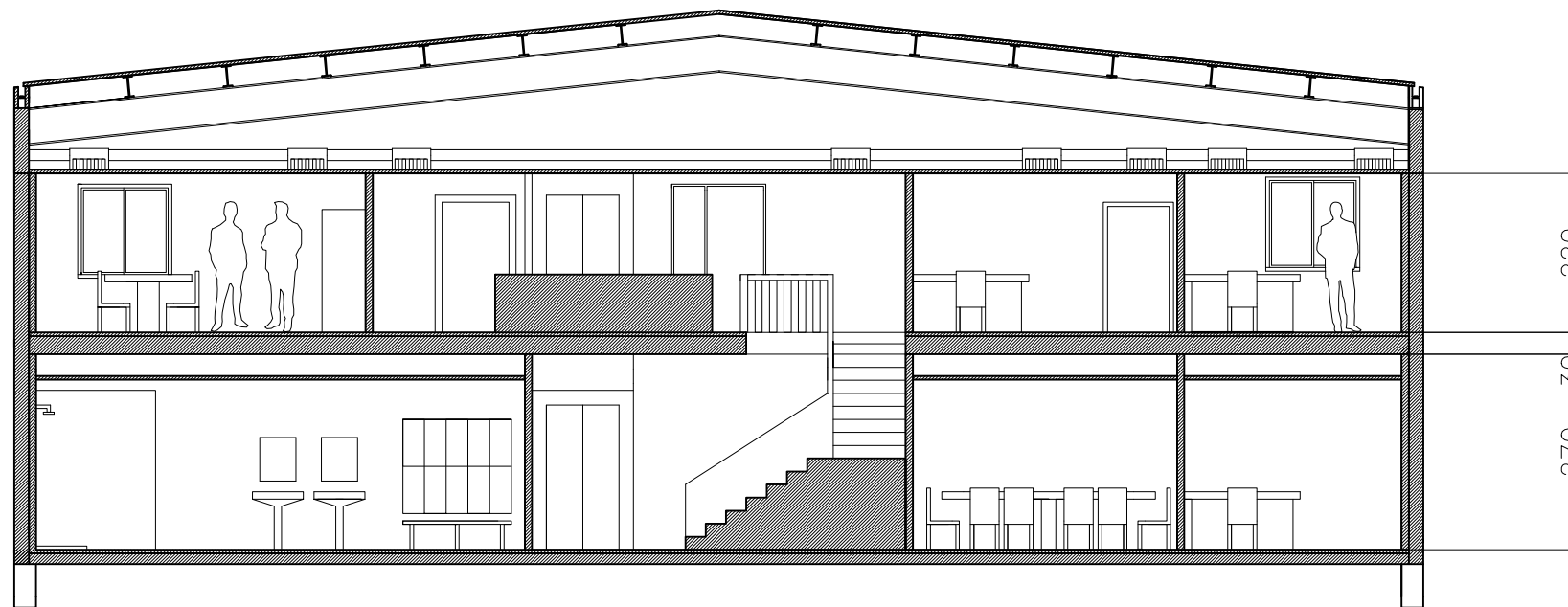
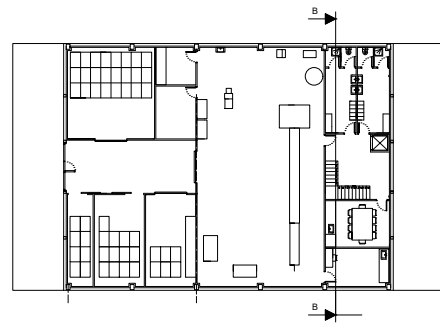
 <small>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</small>	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
	DENOMINACIÓN: ALZADO CALLE F		REFERENCIA: 245701-02-18-09	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100





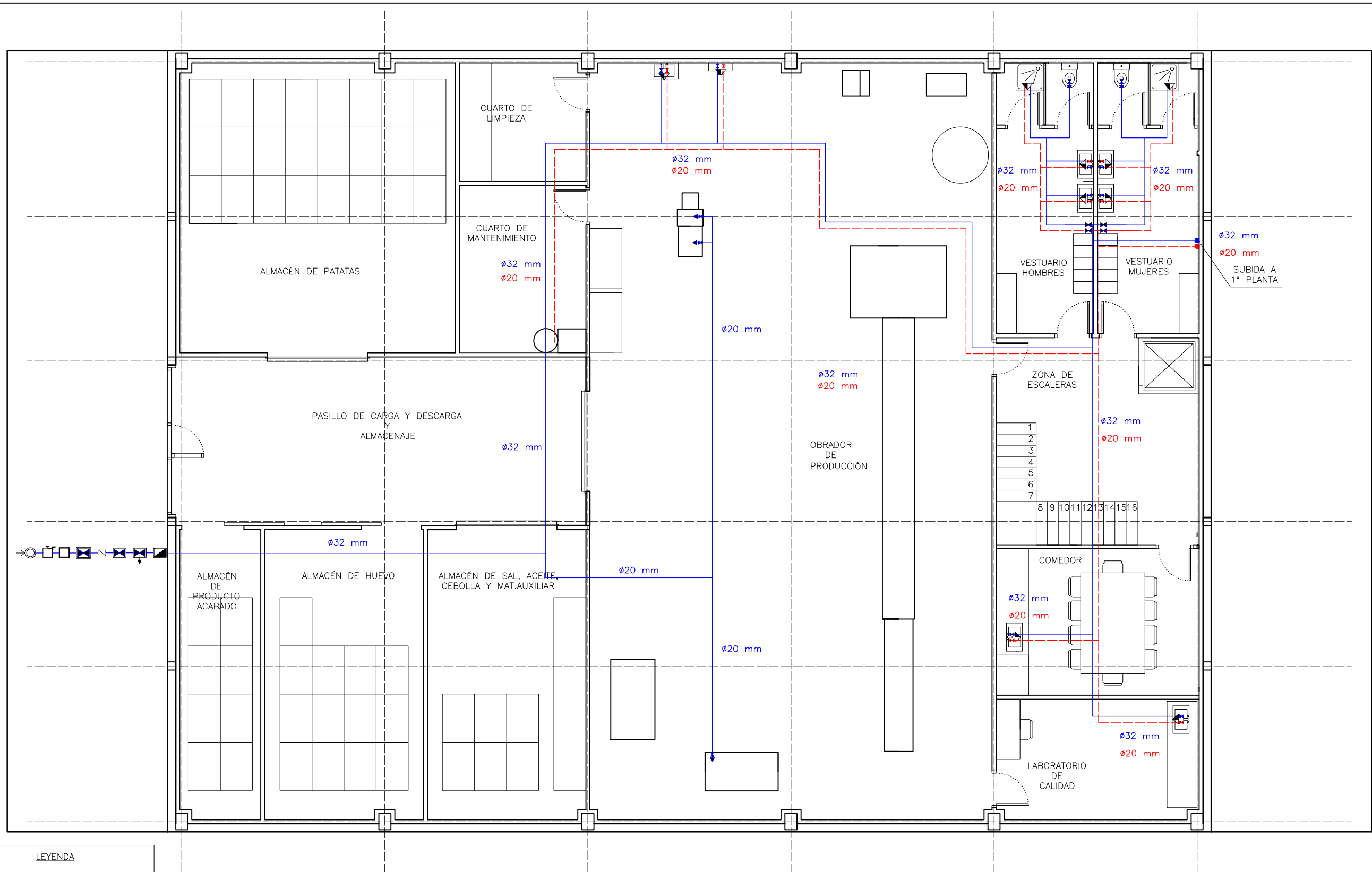
SECCIÓN A-A

	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
	DENOMINACIÓN: SECCIÓN LONGITUDINAL		REFERENCIA: 245701-02-18-10	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100



SECCIÓN B-B

	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
	DENOMINACIÓN: SECCIÓN TRANSVERSAL		REFERENCIA: 245701-02-18-11	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100



LEYENDA

- CONDUCTO DE AGUA FRÍA
- - - CONDUCTO DE AGUA CALIENTE
- LLAVE DE CORTE
- LLAVE DE PASO GENERAL
- LLAVE DE VACIADO
- CONTADOR GENERAL
- VÁLVULA DE RETENCIÓN
- LLAVE DE ACOMETIDA
- ARQUETA DE REGISTRO
- LLAVE DE TOMA
- ACOMETIDA RED PÚBLICA

NOTAS

TODOS LOS APARATOS LLEVARÁN SU LLAVE DE CORTE CORRESPONDIENTE

A LA ENTRADA DE CADA LOCAL HÚMEDO SE INSTALA SU LLAVE DE CORTE CORRESPONDIENTE

LA INSTALACIÓN PRINCIPAL SE REALIZARÁ CON TUBERÍA MULTICAPA Y EL INTERIOR DE CADA LOCAL HÚMEDO CON POLIETILENO RETICULADO

DERIVACIONES INDIVIDUALES (TABLA 4.2 DB-HS4 SALUBRIDAD)

LAVABO ø10 mm

INODORO ø10 mm

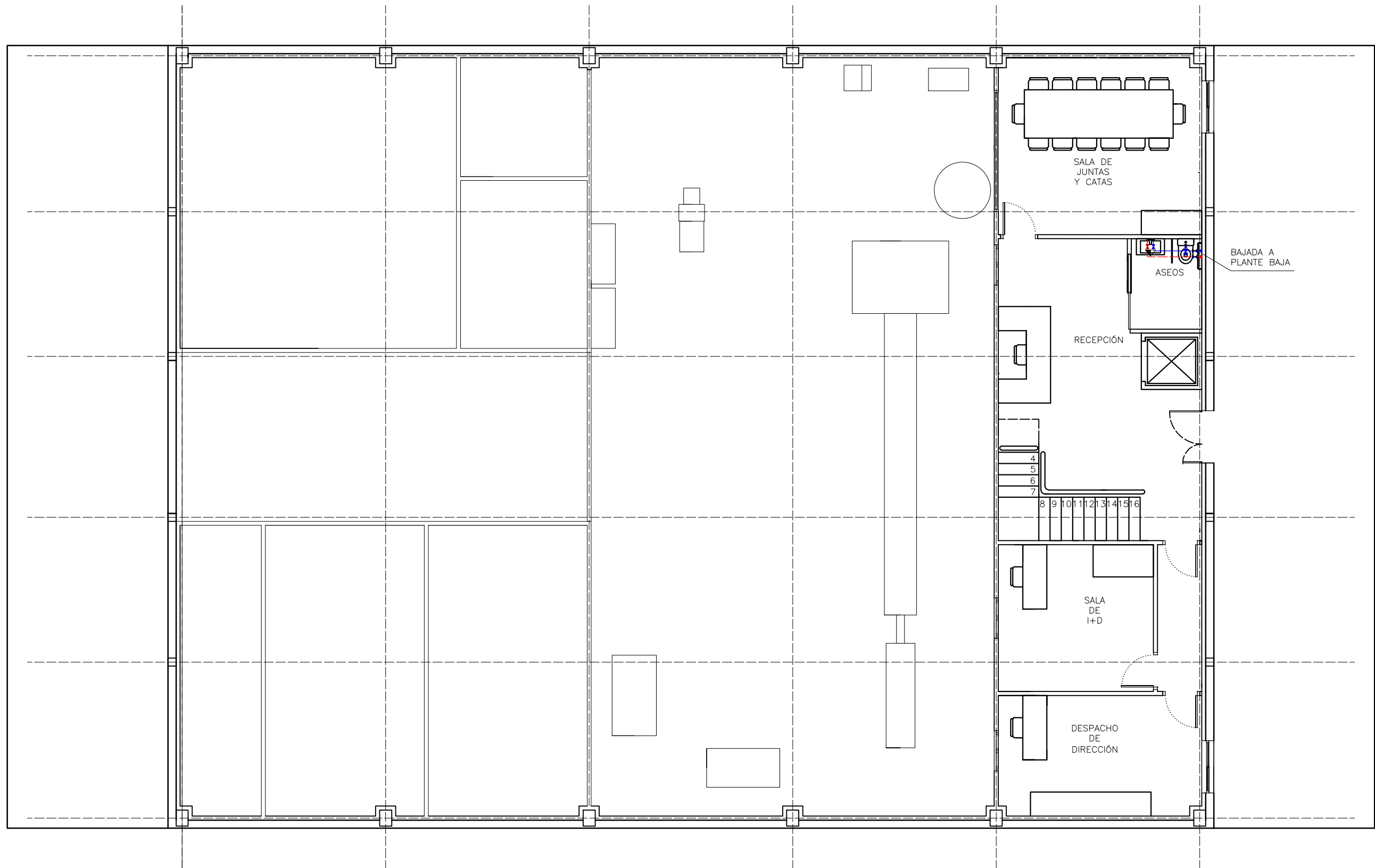
DUCHA ø12 mm

FREGADERO ø12 mm

BOCA DE LIMPIEZA ø12 mm

MAQUINARIA ø12 mm

 <small>Universidad Pública de Navarra</small> <small>Nafarroako Unibertsitatea Publikoa</small>	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: <b>PROYECTO ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA.</b>		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: ABASTECIMIENTO PLANTA BAJA		REFERENCIA: 245701-02-18-12	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 12



**LEYENDA**

- CONDUCTO DE AGUA FRÍA
- - - CONDUCTO DE AGUA CALIENTE
- LLAVE DE CORTE
- HIDROMEZCLADOR

**NOTAS**

TODOS LOS APARATOS LLEVARÁN SU LLAVE DE CORTE CORRESPONDIENTE

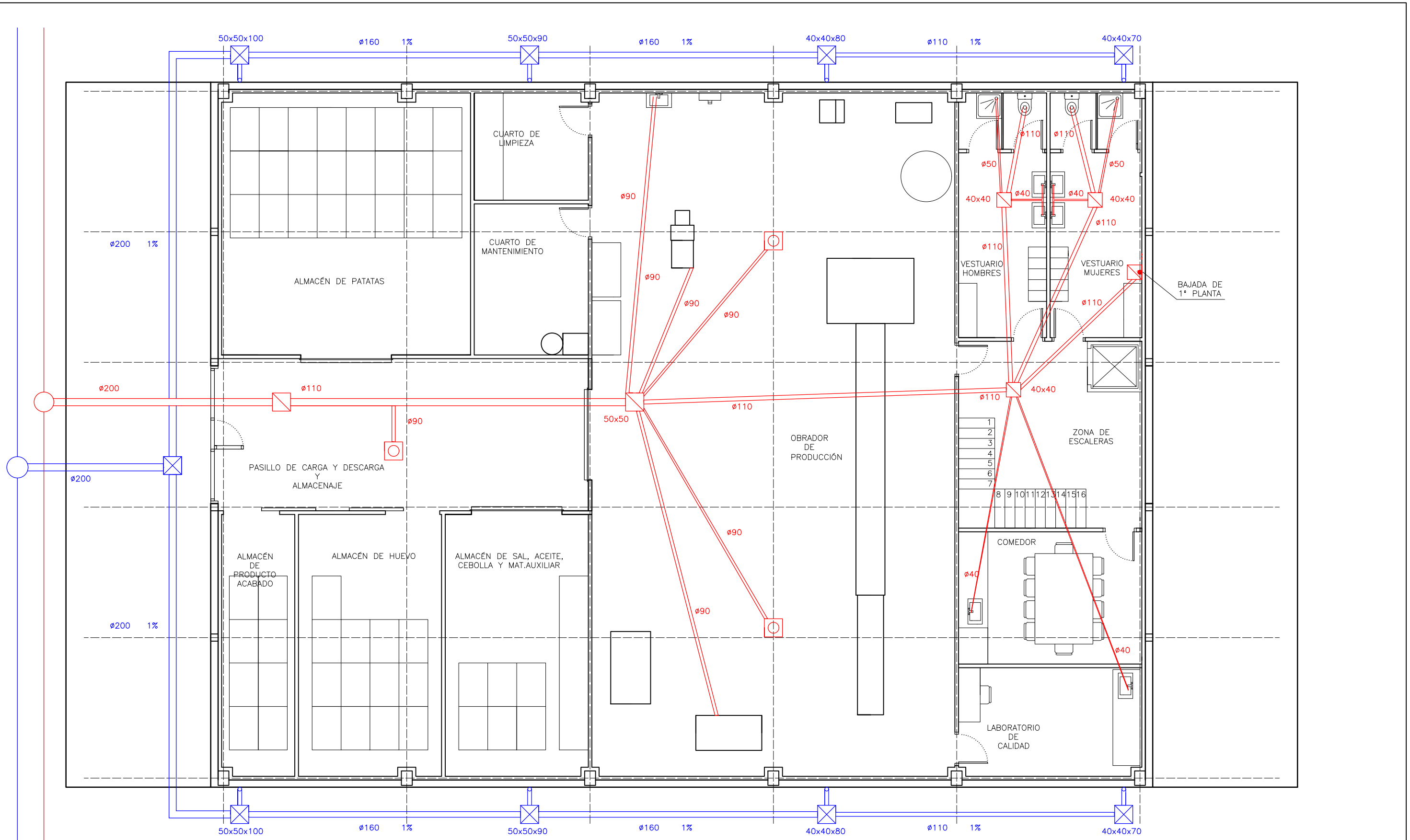
A LA ENTRADA DE CADA LOCAL HÚMEDO SE INSTALA SU LLAVE DE CORTE CORRESPONDIENTE

LA INSTALACIÓN PRINCIPAL SE REALIZARÁ CON TUBERÍA MULTICAPA Y EL INTERIOR DE CADA LOCAL HÚMEDO CON POLIETILENO RETICULADO

**DERIVACIONES INDIVIDUALES (TABLA 4.2 DB-HS4 SALUBRIDAD)**

- LAVABO  $\varnothing 10$  mm
- INODORO  $\varnothing 10$  mm
- DUCHA  $\varnothing 12$  mm
- FREGADERO  $\varnothing 12$  mm
- BOCA DE LIMPIEZA  $\varnothing 12$  mm
- MAQUINARIA  $\varnothing 12$  mm

	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: <b>ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA</b>		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: ABASTECIMIENTO PLANTA PRIMERA		REFERENCIA: 245701-02-18-13	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 13



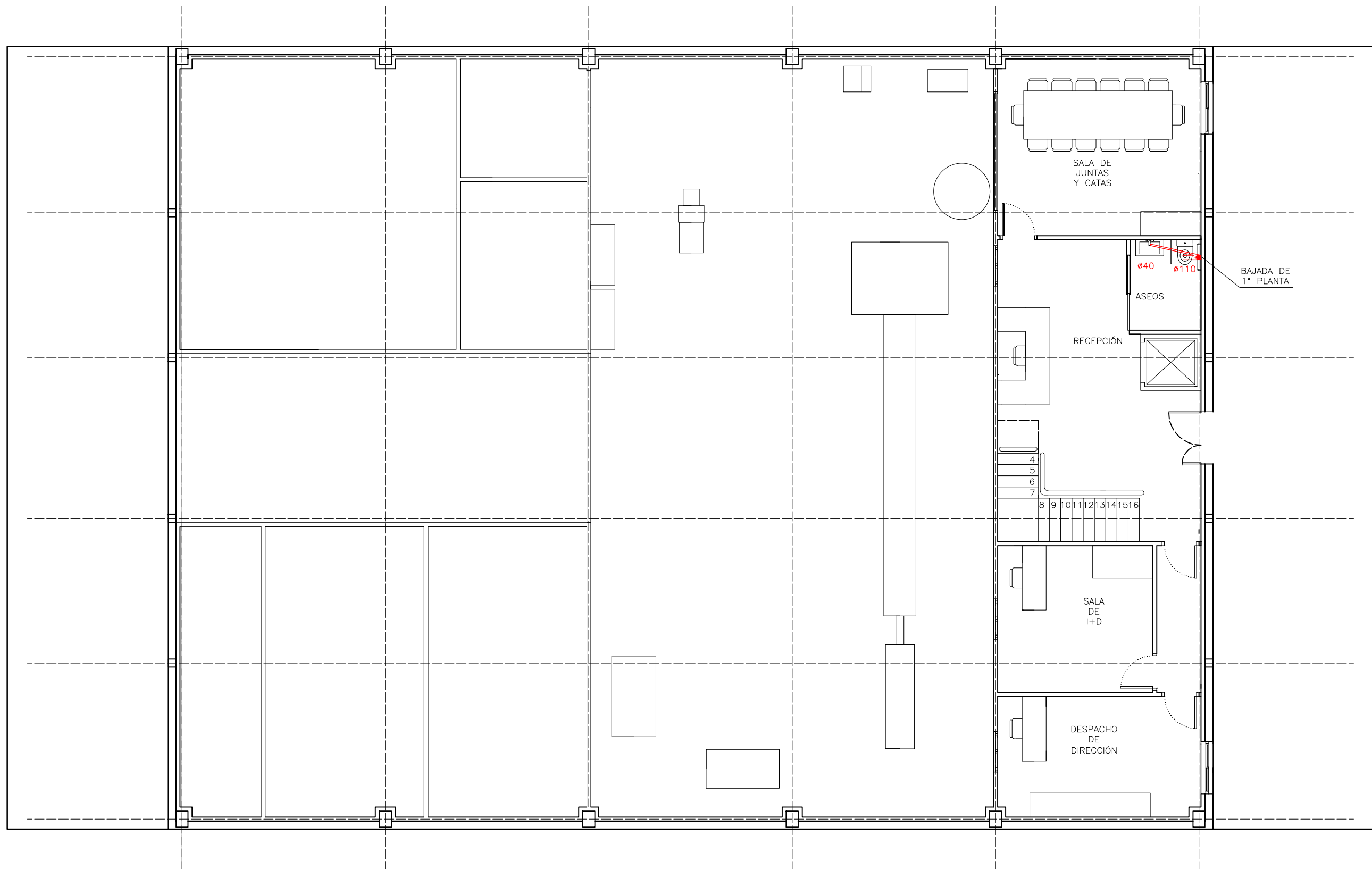
**LEYENDA DE PLUVIALES:**

	CANALIZACIÓN PLUVIALES
	ARQUETA DE PLUVIALES
	CONEXIÓN CON RED PLUVIALES
	BAJANTE PVC DN 110 mm

**LEYENDA DE RESIDUALES:**

	CANALIZACIÓN RESIDUALES
	ARQUETA DE RESIDUALES
	CONEXIÓN CON RED DE RESIDUALES
	SUMIDERO SIFÓNICO
	SEPARADORA DE GRASAS

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA.		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
	DENOMINACIÓN: SANEAMIENTO PLANTA BAJA		REFERENCIA: 245701-02-18-14	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100



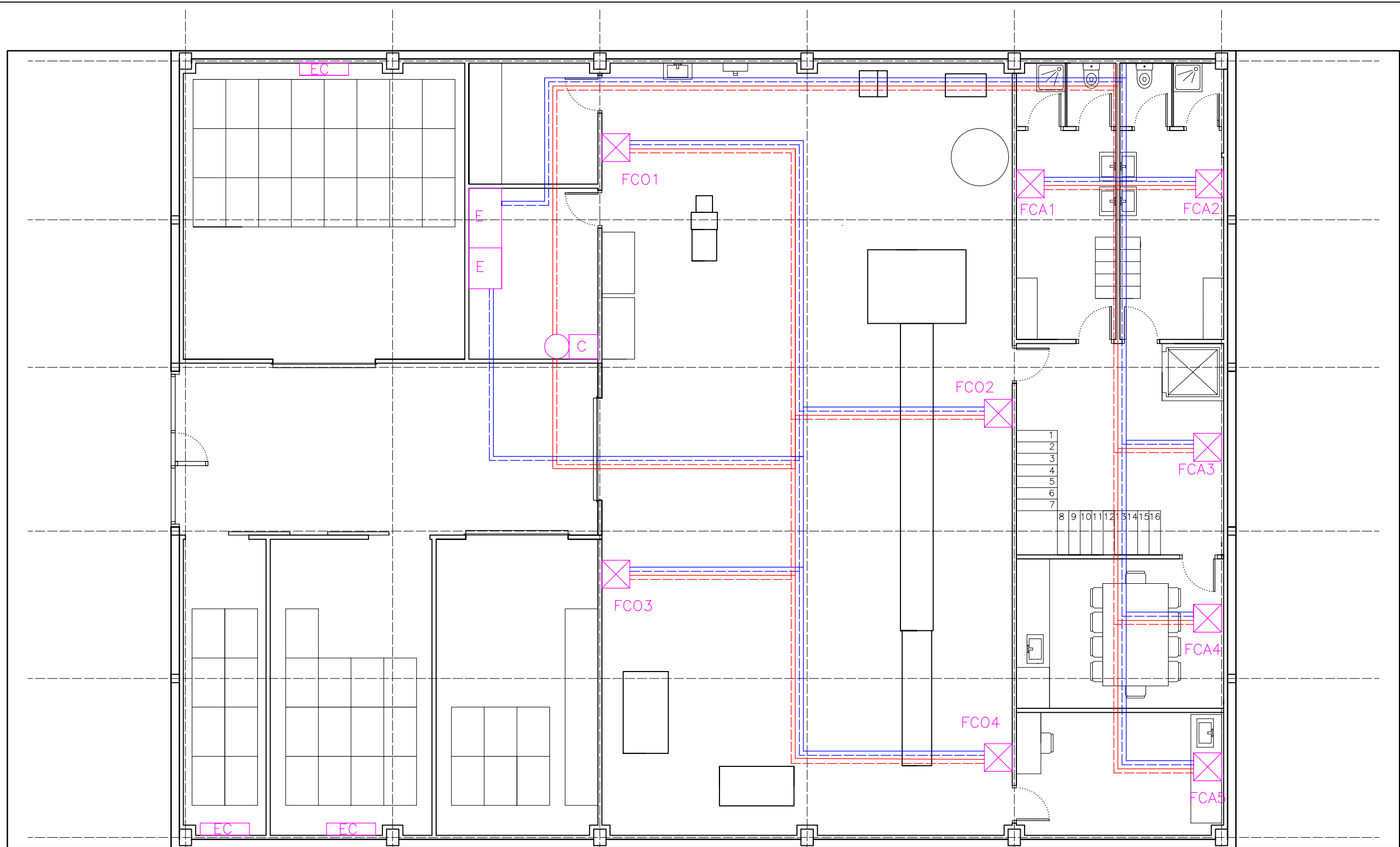
**LEYENDA DE PLUVIALES:**

	CANALIZACIÓN PLUVIALES
	ARQUETA DE PLUVIALES
	CONEXIÓN CON RED PLUVIALES
	BAJANTE PVC DN 110 mm

**LEYENDA DE RESIDUALES:**

	CANALIZACIÓN RESIDUALES
	ARQUETA DE RESIDUALES
	CONEXIÓN CON RED RESIDUALES
	SUMIDERO SIFÓNICO
	SEPARADORA DE GRASAS

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: SANEAMIENTO PLANTA SUPERIOR		REFERENCIA: 245701-02-18-15	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 15



**LEYENDA TUBERÍAS:**

- AGUA FRÍA
- AGUA CALIENTE
- - - RETORNO AGUA FRÍA
- - - RETORNO AGUA CALIENTE

**NOTA:**  
TODAS LAS TUBERÍAS SERÁN DE ALUMINIO CALORIFUGADO

**FAN COILS**

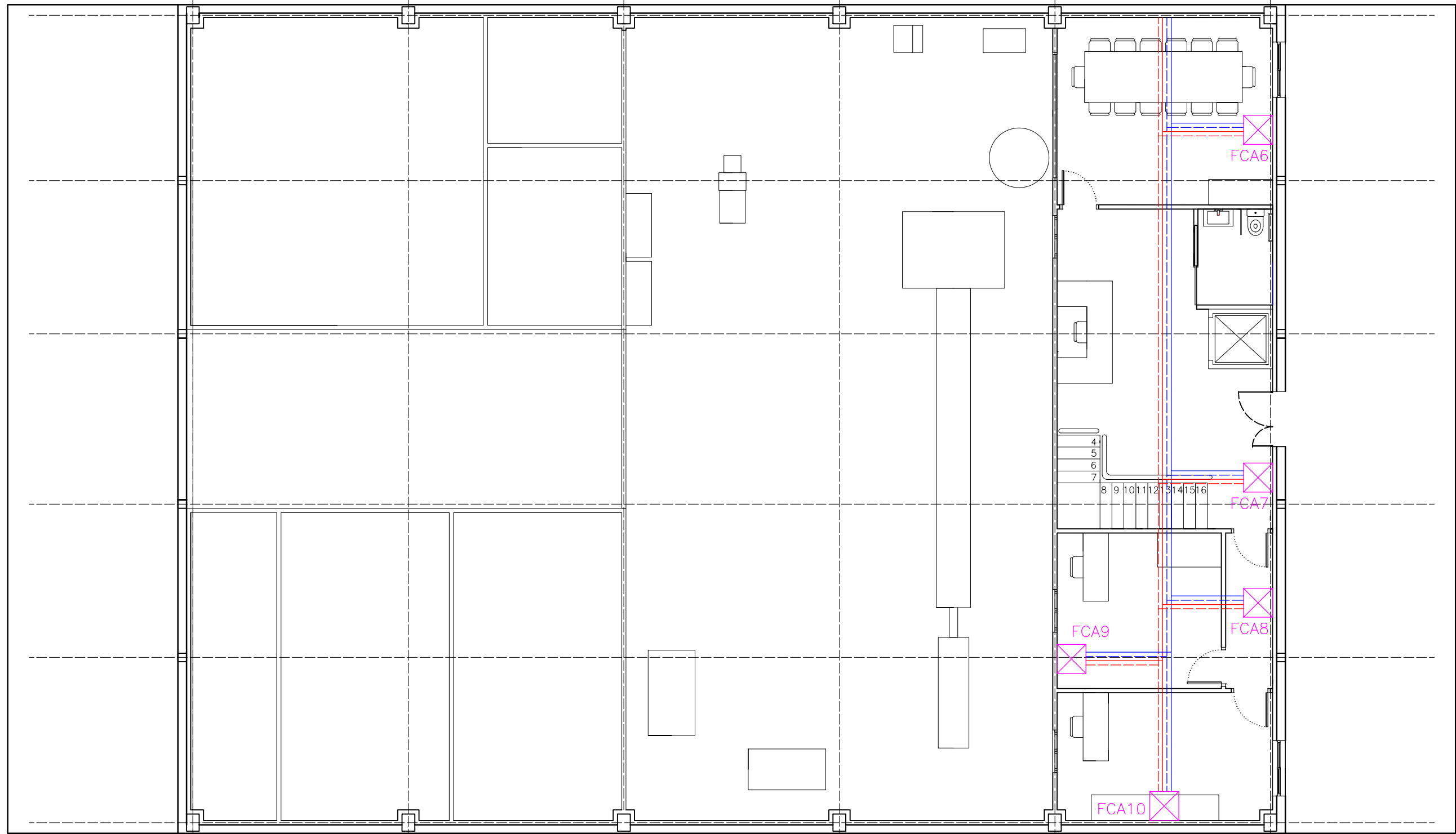
Nº	MODELO	INSTALACIÓN	CALEF	REFRIG
FCA1	FKZEN-61	ZONA A	2,34	2,22
FCA2	FKZEN-62	ZONA A	3,15	2,67
FCA3	FKZEN-63	ZONA A	4,08	4,25
FCA4	FKZEN-66	ZONA A	8,50	5,38
FCA5	FKZEN-61	ZONA A	2,34	2,22
FC01	FWD04-18	OBRADOR	21,15	18,30
FC02	FWD04-18	OBRADOR	21,15	18,30
FC03	FWD04-18	OBRADOR	21,15	18,30
FC04	FWD04-18	OBRADOR	21,15	18,30

**LEYENDA MAQUINARIA:**

- C CALDERA
- E ENFRIADORA
- EC EQUIPO COMPACTO DE PARED
- X FAN-COIL



DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA.		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA		REFERENCIA: 245701-02-18-16	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100
				Nº PLANO: 16



LEYENDA TUBERÍAS:

- AGUA FRÍA
- AGUA CALIENTE
- - - RETORNO AGUA FRÍA
- - - RETORNO AGUA CALIENTE


NOTA:  
TODAS LAS TUBERÍAS SERÁN DE ALUMINIO CALORIFUGADO

FAN COILS

Nº	MODELO	INSTALACIÓN	CALEF	REFRIG
FCA6	FKZEN-64	ZONA A	5,9	4,98
FCA7	FKZEN-63	ZONA A	4,08	4,25
FCA8	FKZEN-61	ZONA A	2,34	2,34
FCA9	FKZEN-61	ZONA A	2,34	2,22
FCA10	FKZEN-61	ZONA A	2,34	2,22

LEYENDA MAQUINARIA:

- C CALDERA
- E ENFRIADORA
- EC EQUIPO COMPACTO DE PARED
- X FAN-COIL

 <small>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</small>	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: CLIMATIZACIÓN PLANTA SUPERIOR		REFERENCIA: 245701-02-18-17	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 17

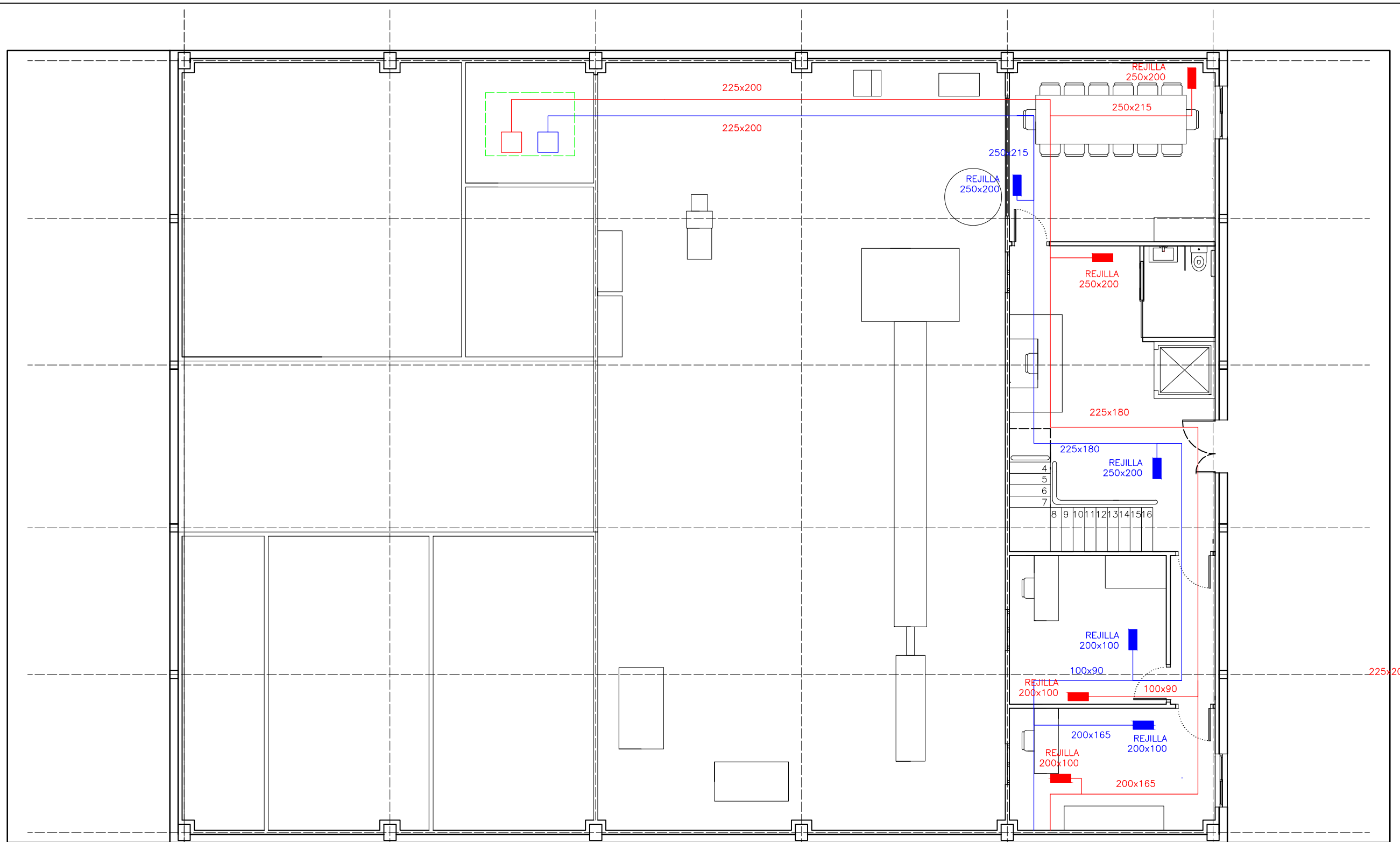




LEYENDA	
	TUBERÍA ENTRADA AIRE RECUPERADORES DE CALOR
	TUBERÍA SALIDA AIRE RECUPERADOR DE CALOR
	ENTRADA DESDE CUBIERTA DE AIRE NUEVO
	SALIDA A CUBIERTA DE AIRE VICIADO
	REJILLA DE ENTRADA DE AIRE NUEVO
	REJILLA DE EXTRACCIÓN DE AIRE VICIADO
	RECUPERADORES DE CALOR

**NOTA**  
 LOS RECUPERADORES DE CALOR SE INSTALARÁN EN EL FALSO TECHO SOBRE EL FORJADO DE LA SALA DE MÁQUINAS  
 LAS TUBERÍAS SE INSTALAN EN EL FALSO TECHO

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA.		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
	DENOMINACIÓN: VENTILACIÓN PLANTA BAJA		REFERENCIA: 245701-02-18-18	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100



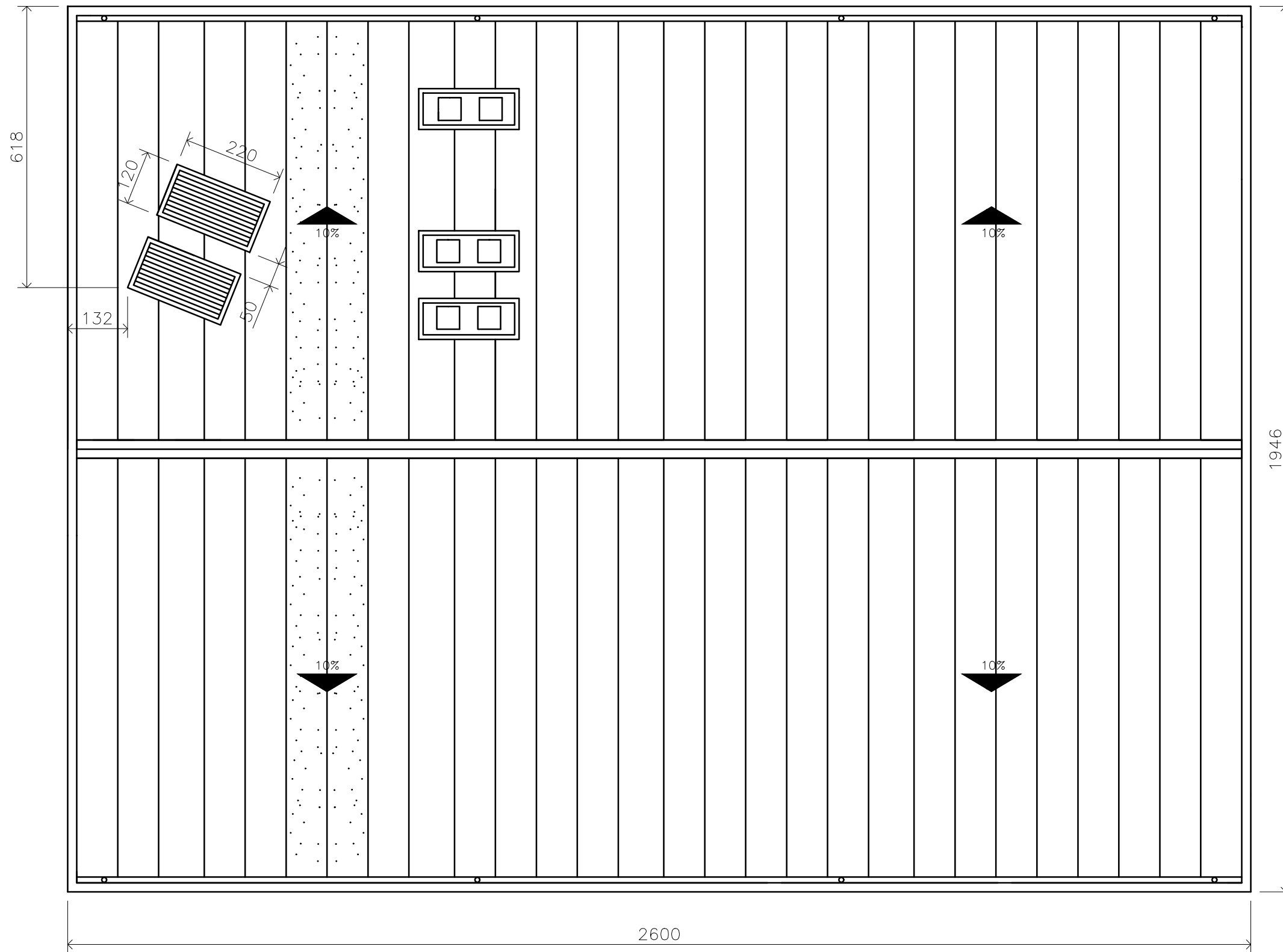
**LEYENDA**

- TUBERÍA ENTRADA AIRE RECUPERADORES DE CALOR
- TUBERÍA SALIDA AIRE RECUPERADOR DE CALOR
- ENTRADA DESDE CUBIERTA DE AIRE NUEVO AL RECUPERADOR DE CALOR
- SALIDA A CUBIERTA DE AIRE VICIADO
- REJILLA DE ENTRADA DE AIRE NUEVO
- REJILLA DE EXTRACCIÓN DE AIRE VICIADO
- RECUPERADORES DE CALOR

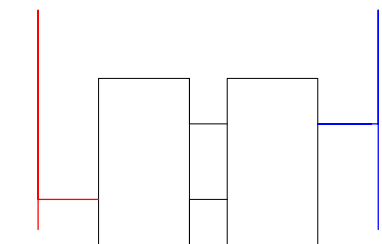
**NOTA**

EL RECUPERADORES DE CALOR SE INSTALARÁ EN EL FALSO TECHO SOBRE EL FORJADO DEL CUARTO DE LIMPIEZA  
 LAS TUBERÍAS SE INSTALAN EN EL FALSO TECHO

 <small>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</small>	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: <b>ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA</b>		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: VENTILACIÓN PLANTA SUPERIOR	REFERENCIA: 245701-02-18-19	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 19	

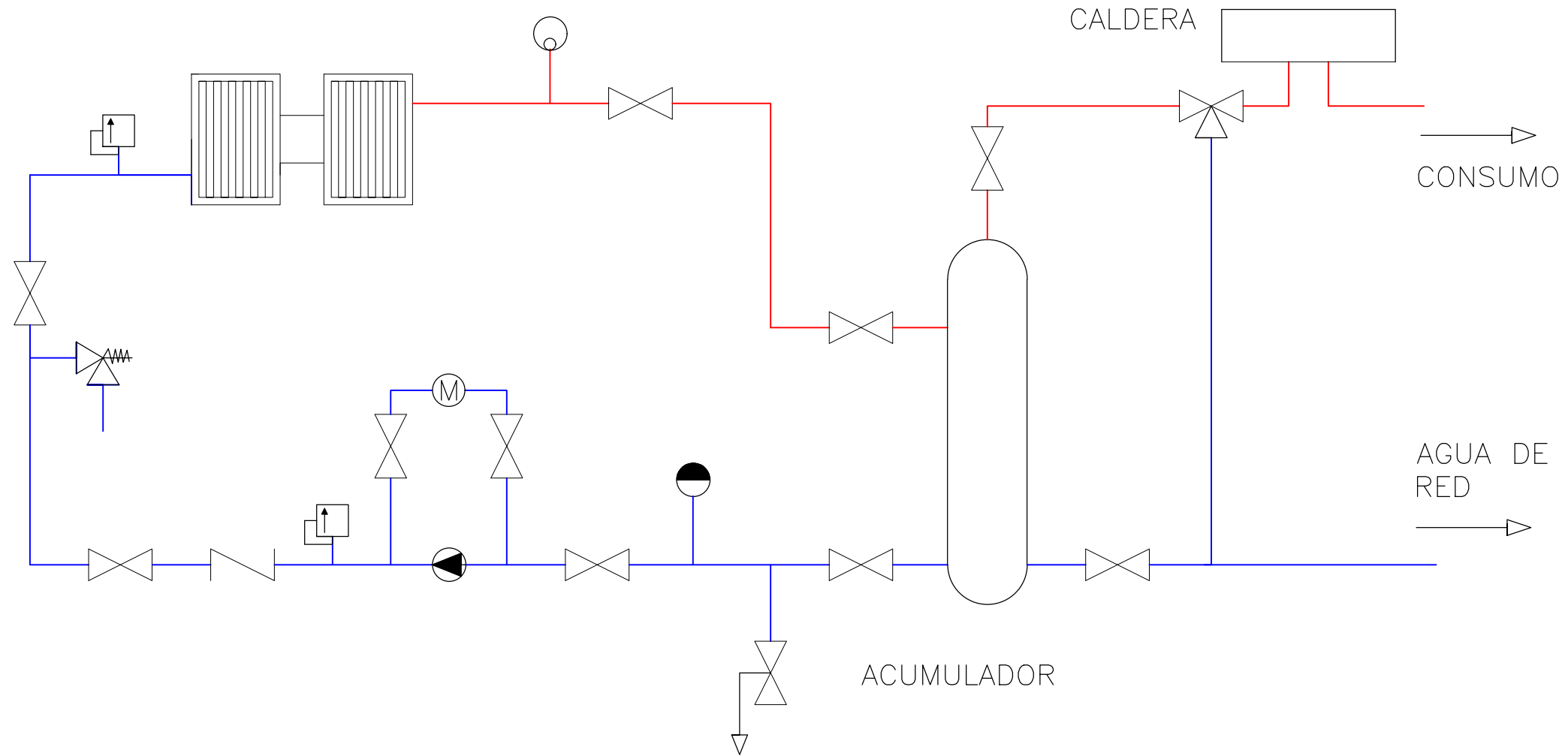


CONEXIONADO EN PARALELO:



- NOTA:
- COLECTORES MODELO ASTERSA AT026
  - CONEXIONADO: PARALELO
  - ORIENTACIÓN AZIMUT=0°
  - INCLINACIÓN DE 40°

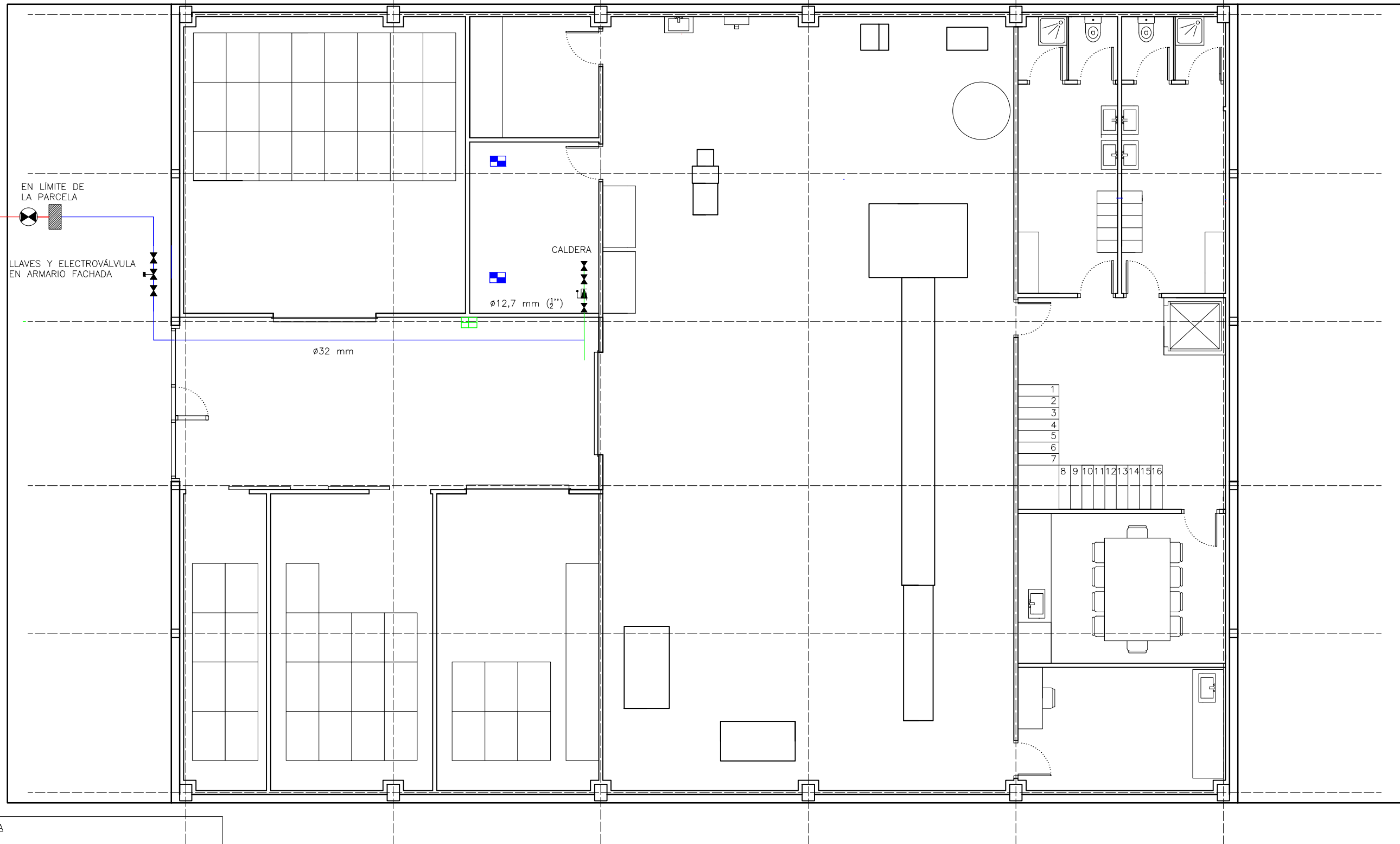
	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
	DENOMINACIÓN: ESQUEMA DE COLECTORES		REFERENCIA: 245701-02-18-20	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100



NOTA:

 LLAVE PASO	 VÁLVULA RETENCIÓN
 VÁLVULA RETENCIÓN	 BOMBA CIRCULACIÓN
 VÁLVULA 3 VÍAS	 VASO EXPANSIÓN
 VÁLVULA SEGURIDAD	 PURGADOR AUTOMÁTICO
 VÁLVULA VACIADO	 MANÓMETRO

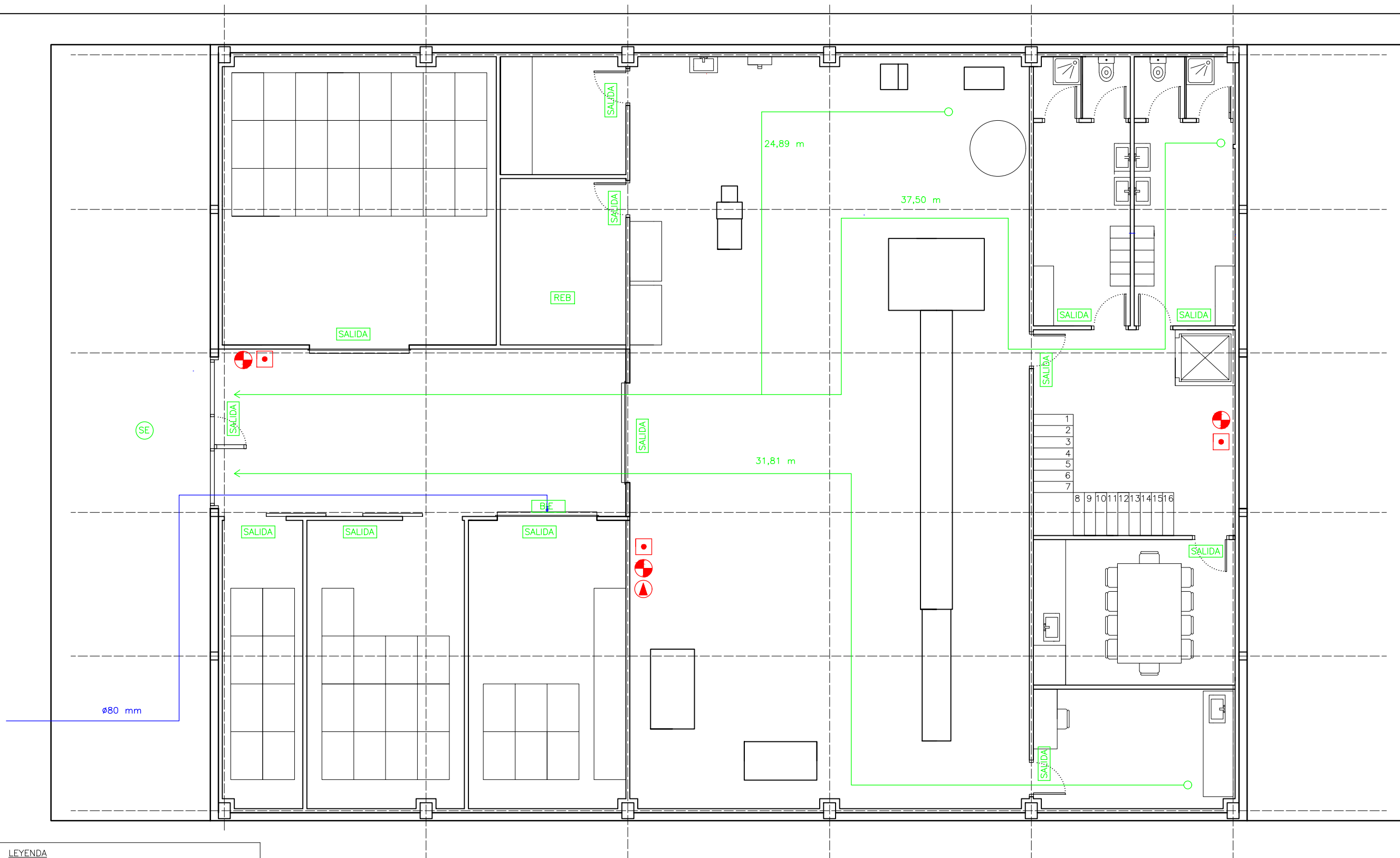
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
	DENOMINACIÓN: ESQUEMA DE INSTALACIÓN SOLAR		REFERENCIA: 245701-02-18-21	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: S/E



**LEYENDA**

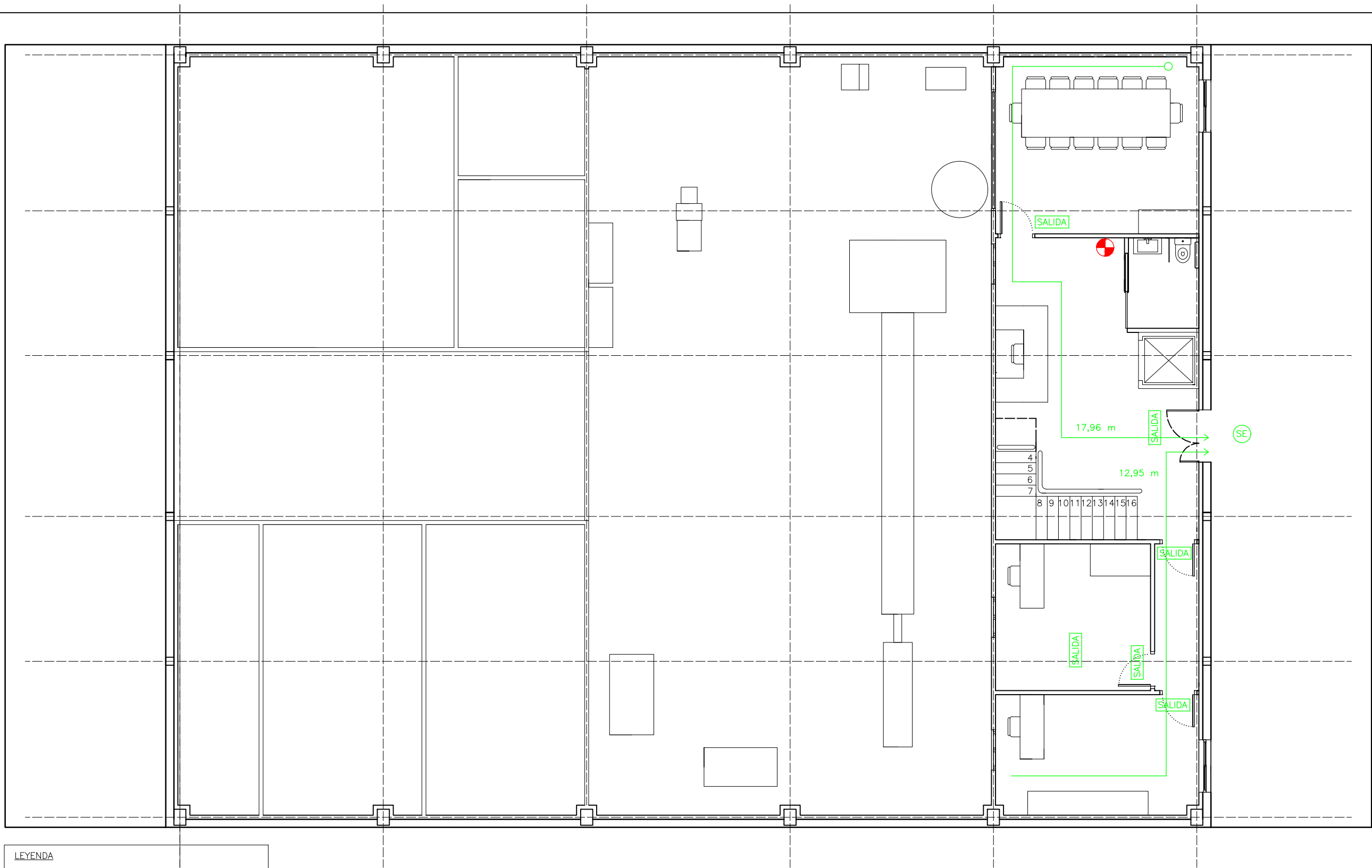
	LLAVE ACOMETIDA
	ARMARIO REGULACIÓN A-25 (25 m <sup>3</sup> /h)
	ACOMETIDA POLIETILENO DN 32 mm
	RED ENTERRADA POLIETILENO DN 32 mm
	TUBERÍA DE COBRE DN 12,7 mm (1/2")
	LLAVE DE 1/2"
	ELECTROVÁLVULA 1/2"
	REGULADOR DE GAS
	DETECTOR DE GAS
	CENTRALITA DE GAS

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA.		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: INSTALACIÓN DE GAS		REFERENCIA: 245701-02-18-22	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 22











LEYENDA	
	SALIDA DEL EDIFICIO
	PULSADOR DE ALARMA MANUAL
	EXTINTOR DE CO2 2 KG EFICIENCIA 21A
	EXTINTOR DE POLVO 6 KG EFICIENCIA 21A
	SEÑALIZACIÓN SALIDA
	DISTANCIA A SALIDA DEL EDIFICIO
	LOCAL RIESGO ESPECIAL BAJO
	BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA

 <small>Universidad Pública de Navarra</small> <small>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</small>	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA.		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: INCENDIOS PLANTA BAJA		REFERENCIA: 245701-02-18-23	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 23



**LEYENDA**

	SALIDA DEL EDIFICIO
	PULSADOR DE ALARMA MANUAL
	EXTINTOR DE CO2 2 KG EFICIENCIA 21A
	EXTINTOR DE POLVO 6 KG EFICIENCIA 21A
	SEÑALIZACIÓN SALIDA
	DISTANCIA A SALIDA DEL EDIFICIO
	LOCAL RIESGO ESPECIAL BAJO
	BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	DEPARTAMENTO DE ING.MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	E.T.S.I.I.T.	EMPLAZAMIENTO: CALLE E, 22, 31192-MUTILVA BAJA, NAVARRA		
	PROYECTO: ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA FABRICACIÓN DE TORTILLAS DE PATATA		REALIZADO: VILLANUEVA MORIONES, XABIER		
DENOMINACIÓN: INCENDIOS PLANTA SUPERIOR		REFERENCIA: 245701-02-18-24	FECHA: 20/05/2019	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 24

# upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

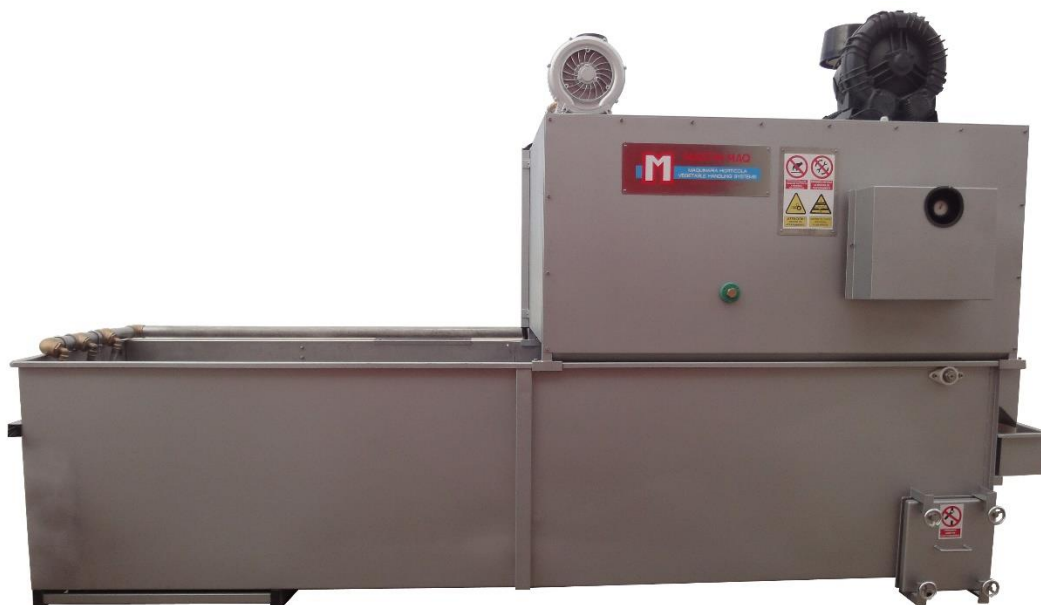
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y  
TELECOLUMNACIONES

ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL  
PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA  
FÁBRICA DE TORTILLAS DE PATATA Y  
CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES  
MECÁNICAS

**DOCUMENTO VI: ANEXOS**







Nuestra gama de lavadoras por inmersión con agua, aire y secado final de la serie LIAS son las máquinas perfectas para efectuar un cuidadoso lavado de toda el producto, incluyendo el interior de las hojas y la raíz, aprovechando el efecto que las burbujas de aire hacen en su movimiento ascendente en la tolva.

El producto sale de la lavadora mediante un elevador modular que escurre el agua que se queda en el producto, evitando que pase a la fase de secado.

El sistema de secado por aire elimina el agua sobrante de la superficie del producto, dando un aspecto final de fresca al producto.

Estas lavadoras son perfectas para puerros, cebolletas, y en general para cualquier otro producto que requiera un acabado perfecto para salir al mercado.

Están construidas en acero inoxidable de calidad alimentaria, y tienen un sólido y estudiado diseño que requiere un mantenimiento mínimo.

Como complemento a este sistema les ofrecemos un amplio catálogo de opciones tales como volcadores, tolvas, transportadoras, sistemas de filtrado, mesas vibradoras multifunción, lavadoras, calibradoras, y un largo etc.





## Características generales

- Construcción robusta en acero inoxidable.
- Sistema de lavado por inmersión en agua con burbujas de aire.
- Salida de producto mediante elevador modular de escurrido.
- Sistema de secado por cortina de aire de alto caudal.
- Sistema de recogida y reintroducción de agua escurrida.
- Turbinas de aire de alto rendimiento y caudal.
- Bomba de impulsión de agua de alto caudal.

## Características técnicas

	Capacidad máxima (*)	Medidas L, A, A	KW	Peso
<b>LIAS1040</b>	2 t/h	4450x1300x2600 mm	8,85 KW	900 Kg

(\*) – Otras capacidades bajo pedido



PCV1235M / PCV1235MSF



PCV830M / PCV830MSF



PCV420 / PCV420SF

La nueva generación de peladoras de la serie PCV, con su revolucionario sistema de trabajo, es capaz de pelar todo tipo de vegetales en proceso de flujo continuo, con un alto rendimiento y bajas mermas.

El movimiento pendular del bombo proporciona una alta eficiencia del sistema a la par que reduce de manera notable el mantenimiento por sustitución de cepillos.

La gama de peladoras puede configurarse con cepillos diseñados a medida, carborundo o una combinación de ambos. Están disponibles con o sin sistema de control de flujo por sinfín.

Nuestra amplia gama de modelos nos permite ofrecerle el sistema que mejor se adapte a sus necesidades, con la inversión más ajustada, lo que le garantiza un rápido retorno de la inversión.

Como complemento a este sistema les ofrecemos un amplio catálogo de opciones tales como volcadores, tolvas, transportadoras, sistemas de filtrado, mesas vibratoras multifunción, lavadoras, calibradoras, y un largo etc.





## Características generales

- Sistema de pelado en U (patentado).
- Diseño compacto.
- Nuevo diseño de tambor para obtener un procesado continuo.
- Cepillos de diseño Martin Maq.
- Velocidad de pelado ajustable.
- Compuerta de salida regulable para elegir la cantidad de producto que sale de la máquina.
- Circuitos de lavado de producto y limpieza de máquina.
- Construcción en acero inoxidable de calidad alimentaria.
- Marcado CE.
- Acceso rápido a zonas de mantenimiento.
- Sustitución de cepillos sin desmontaje de ejes.

## Características técnicas

	Adecuada para	Capacidad máxima (*)	Consumo de agua sin recuperación	Consumo de agua con recuperación	Medidas L, A, A	KW	Peso
<b>PCV420</b>	Zanahoria	1 T/h	8 – 12 m <sup>3</sup> /h	1 – 2 m <sup>3</sup> /h	2.945 x 1.600 x 1.800 mm	3,55 KW	850 Kg
<b>PCV420SF</b>	Patata	0,4 T/h	8 – 12 m <sup>3</sup> /h	1 – 2 m <sup>3</sup> /h	2.945 x 1.600 x 1.800 mm	3,55 KW	900 Kg
<b>PCV620</b>	Zanahoria	2,5 T/h	8 – 12 m <sup>3</sup> /h	1 – 2 m <sup>3</sup> /h	2.945 x 1.600 x 1.800 mm	3,55 KW	950 Kg
<b>PCV620SF</b>	Patata	0,6 T/h	8 – 12 m <sup>3</sup> /h	1 – 2 m <sup>3</sup> /h	2.945 x 1.600 x 1.800 mm	3,55 KW	1.000 Kg
<b>PCV830M</b>	Zanahoria	5 T/h	12 – 18 m <sup>3</sup> /h	1 – 2 m <sup>3</sup> /h	2.582 x 1.912 x 2.035 mm	11 KW	1.925 Kg
<b>PCV830MSF</b>	Patata	1 T/h	12 – 18 m <sup>3</sup> /h	1 – 2 m <sup>3</sup> /h	2.582 x 1.912 x 2.035 mm	11 KW	2.000 Kg
<b>PCV1235M</b>	Zanahoria	8 T/h	15 – 20 m <sup>3</sup> /h	3 – 4 m <sup>3</sup> /h	5.547 x 2.280 x 1.670 mm	18 KW	2.600 Kg
<b>PCV1235MSF</b>	Patata	1,5 T/h	15 – 20 m <sup>3</sup> /h	3 – 4 m <sup>3</sup> /h	5.547 x 2.280 x 1.670 mm	18 KW	2.675 Kg

\* Depende de la suciedad, el estado del producto y las condiciones de trabajo.



# CORTADORA DE HORTALIZAS CA-301

Cortadora de verduras de gran producción, hasta 450 Kg/h.



PREPARACIÓN DINÁMICA  
CORTADORAS DE HORTALIZAS

## DESCRIPCIÓN COMERCIAL

Compuesto por un bloque motor de 1 velocidad y cabezal universal.

## CARACTERÍSTICAS

- ✓ Fabricación en acero inoxidable y materiales de la más alta calidad y aptas para el contacto con alimentos: bloque motor de acero inoxidable y cabezal de aluminio alimentario.
- ✓ Corte uniforme y de excelente calidad.
- ✓ Diseño ergonómico que permite cortar el producto en un solo movimiento.
- ✓ Cabezal con cuchilla en un lateral que distribuye productos dentro de la boca y corta y distribuye productos enteros como la berza.
- ✓ Cabezal equipado con expulsor alto: permite desplazar más cantidad de producto.
- ✓ Puede dotarse de una amplia gama de discos y rejillas de la más alta calidad de corte.
- ✓ Combinando entre sí estos accesorios se pueden obtener más de 70 tipos de cortes y rallados diferentes.
- ✓ Salida del producto lateral: requiere menos fondo en la mesa de trabajo y direcciona el producto evitando salpicaduras.
- ✓ Panel de mandos electrónico de uso muy intuitivo.
- ✓ Pisador y tapa fácilmente desmontables para su limpieza.
- ✓ Aparato certificado por NSF Internacional (normativa de higiene, limpieza y materiales aptos para contacto con alimentos).

## INCLUIDO

- ✓ Bloque motor de 1 velocidad.
- ✓ Cabezal universal.

## ACCESORIOS

- Disco FC
- Disco FCC
- Disco FCO
- Rejillas para fritas FFC
- Rejillas para cubos FMC
- Disco FCE
- Disco SH / FR
- Cabezal tubos
- Soporte para discos y rejillas
- Kit limpia-rejillas



**sammic** | es.sammic.com  
Fabricante de Equipos para Hostelería

Polígono Basarte, 1. Tel. +34 943 15 72 36  
20720 Azkoitia, Spain sales@sammic.com



Proyecto	Fecha
Ref.	Uds.
Aprobado	

ficha de producto  
actualizado 01/02/2019



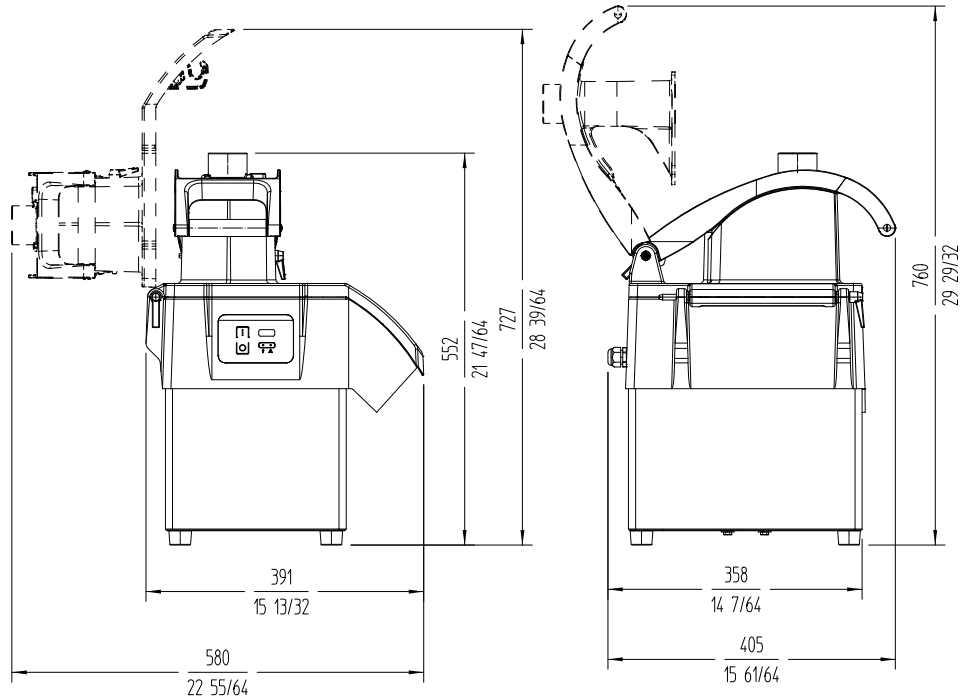
# CORTADORA DE HORTALIZAS CA-301

Cortadora de verduras de gran producción, hasta 450 Kg/h.



## ESPECIFICACIONES

- Producción hora: 150 Kg - 450 Kg
- Área boca entrada (cortadora): 136 cm<sup>2</sup>
- Diámetro de disco: 205 mm
- Velocidad motor: 365 rpm
- Potencia**
- Monofásica: 550 W
- Trifásica: 370 W
- Nivel de ruido a 1 m.:** 70 dB(A)
- Ruido de fondo:** 32 dB(A)
- Dimensiones exteriores**
- Ancho: 389 mm
- Fondo: 405 mm
- Alto: 544 mm
- Peso neto: 21 Kg
- Dimensiones del embalaje**
- 435 x 430 x 600 mm



PREPARACIÓN DINÁMICA  
CORTADORAS DE HORTALIZAS

## MODELOS DISPONIBLES

1050301 Cortadora CA-301 230-400/50/3N

1050021 Cortadora CA-301 230/50/1

\* Consulte para versiones especiales

**sammic** | es.sammic.com  
Fabricante de Equipos para Hostelería

Polígono Basarte, 1. Tel. +34 943 15 72 36  
20720 Azkoitia, Spain sales@sammic.com



Proyecto

Fecha

Ref.

Uds.

Aprobado

ficha de producto  
actualizado 01/02/2019





### Freidora Modelo G

Freidora Modelo G, son máquinas diseñadas para fabricación de churros, porras, rosquillas y otros productos de Bollería.

### Freidora Modelo GF

Freidora Modelo GF son máquinas diseñadas para fabricación de Patatas Chips. Fabricamos variantes de este modelo de freidora para elaboración de Patata para tortilla, Fritura de verduras, carnes e incluso cocción de diversos productos alimenticios.



### Marmita o Cocedera Basculante

Marmita o Cocedera Basculante son máquinas diseñadas para elaboración de guisos, pistos, arroces, caldos y una gran de variedad de productos alimenticios.

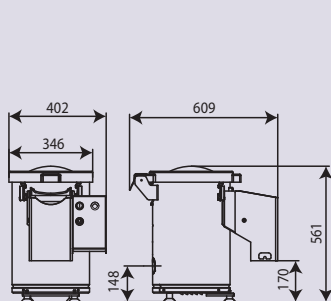


CARATTERISTICHE TECNICHE - TECHNICAL SPECIFICATIONS - TECHNISCHE DATEN - CARACTÉRISTIQUES - ESPECIFICACIONES

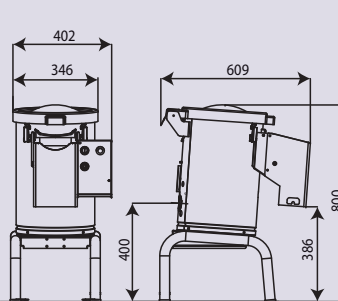
C/E_		PP5	PP5T	PP10	PP20	PP30	PP50	OP8	GP3	GP3T	GP8	PC3	PC3T	PC8
Capacità di carico Load capacity Capacité Ladefähigkeit Capacidad de carga	Kg	5	5	10	20	30	50	8	3	3	8	3	3	8
* Produzione - Output Production - Leistung Produccion	Kg/h	150	150	300	480	680	1.000	240	30	30	80	60	60	150
* Ciclo di pulizia Cleaning cycle Cycle de nettoyage Reinigung zyklus Ciclo de limpieza	min	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2	6	6	6	2 - 3	2 - 3	2 - 3
Motore trifase Three-phase motor Moteur triphasé Drehstrommotor Motor trifásico	kW (HP)	0,27 (0,35)	0,27 (0,35)	0,75 (1,00)	1,15 (1,50)	1,15 (1,50)	1,86 (2,50)	0,75 (1,00)	0,27 (0,35)	0,27 (0,35)	0,75 (1,00)	0,27 (0,35)	0,27 (0,35)	0,75 (1,00)
Motore monofase Single-phase motor Moteur monophasé Einphasig Motor Motor monofásico	kW (HP)	0,42 (0,56)	0,42 (0,56)	0,75 (1,00)	0,90 (1,20)	0,90 (1,20)	1,49 (2,00)	0,75 (1,00)	0,42 (0,56)	0,42 (0,56)	0,75 (1,00)	0,42 (0,56)	0,42 (0,56)	0,75 (1,00)
Peso netto TF (MF) Net weight TPH (SPH) Poids net TPH (MPH) Nettogewicht DPH (EPH) Peso neto TF (MF)	Kg	29 (30)	34 (35)	45 (46)	59 (60)	61 (62)	94	45 (46)	29 (30)	34 (35)	43 (44)	29 (30)	34 (35)	45 (46)

\* Il ciclo di pulizia e la produttività sono stimati e dipendono dalla metodologia di lavoro / Peeling cycle and productivity are estimated and they are according to the running methodology / Le cycle d'épluchage et la productivité sont des estimations et dépendent de la méthodologie de travail / Der reinigungszyklus und produktivität werden geschätzt und sind abhängig von der arbeitsmethodik / El ciclo de pelado y la productividad son estimados y dependen del método de trabajo.

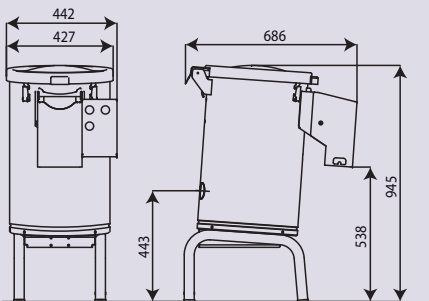
C/E PP5 C/E GP3 C/E PC3



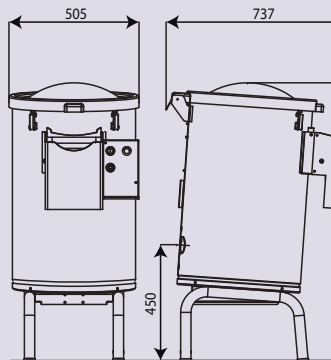
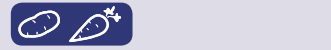
C/E PP5T C/E GP3T C/E PC3T



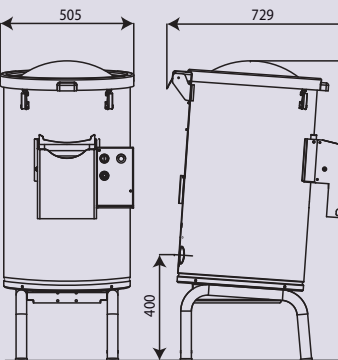
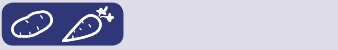
C/E PP10 C/E OP8 C/E GP8 C/E PC8



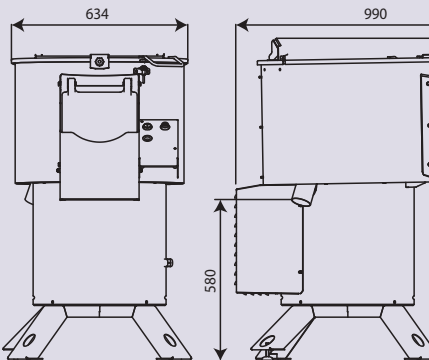
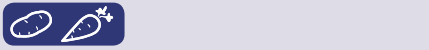
C/E PP20



C/E PP30



C/E PP50







DESCRIZIONE GENERALE - GENERAL DESCRIPTION - DESCRIPTION GÉNÉRALE  
GENERELLE BESCHREIBUNG - DESCRIPCIÓN GENERAL

CARATTERISTICHE TECNICHE - TECHNICAL SPECIFICATIONS - CARACTÉRISTIQUES  
TECHNISCHE DATEN - ESPECIFICACIONES

A RICHIESTA - ON REQUEST - SUR DEMANDE  
AUF ANFRAGE - BAJO PEDIDO

**PATATE, CAROTE, CIPOLLE, AGLIO**  
Macchine automatiche per lavare e pelare patate e carote con risultati di pulitura eccellenti, un sensibile risparmio di manodopera e minimi livelli di scarto. Facili da usare. Ciclo di lavoro veloce. Studiate specificamente per l'uso. Disco e tela laterale ricoperti di abrasivo (patate e cipolle) o superficie liscia (aglio), facilmente estraibili per facilitare la pulizia. La massima igiene nel rispetto delle normative. Per catering, ristoranti, mense, comunità, laboratori alimentari, supermercati e iper,...

**COZZE**  
Macchine automatiche per lavare e pulire i mitili; rimuovono alghe e incrostazioni, con risultati di pulitura eccellenti, risparmio di manodopera e minimi livelli di scarto. Disco e cestello inox estraibili per facilitare la pulizia. Per pescherie, catering, ristoranti, comunità, supermercati e iper,...

**POTATOES, CARROTS, ONIONS, GARLIC**  
Automatic machines for washing and peeling potatoes, carrots, onions and garlic with excellent cleaning results, considerable labour-savings and a minimum waste of product. Easy to use. Rapid work cycle. Specially designed for the purpose. Cleaning disc side canvas with abrasive coating (potato and carrots) or smooth surface (garlic), easily removable for cleaning. Maximum hygiene in full respect of regulations. For catering, restaurants, canteens, community, food processing plants, hyper and supermarkets..

**MUSSELS**  
Automatic machines for washing and cleaning mussels; they remove the algae and incrustations with great results, considerable labour-savings and a minimum waste of product. Disc and stainless steel basket are easy to remove for cleaning. For fish-vendors, catering, restaurants, Community, hyper and supermarkets...

**POMMES DE TERRE, CAROTTES, OIGNONS, AIL**  
Machines automatiques destinées à laver et éplucher pommes de terre, carottes, oignons et ail avec des résultats de excellents, des économies sensibles de main-d'oeuvre et une quantité minimum de rebut. Faciles à utiliser. Cycle de fonctionnement rapide. Spécialement étudiées pour cette utilisation spécifique. Disque et bêche latérale recouverts d'abrasif (pomme de terre et les carottes) ou surface lisse (ail), facilement amovibles pour le nettoyage. Le maximum d'hygiène dans le respect des normes. Pour la restauration collective, les restaurants, les cantines, les communautés, les laboratoires alimentaires, les supermarchés, les hypermarchés etc

**MOULES**  
Machines automatiques destinés au lavage et au nettoyage de moules. Elles éliminent les algues et les incrustations, avec de tres bons résultats, des économies sensibles de main-d'oeuvre et une quantité minimum de rebut. Disque et panier inox amovibles pour faciliter le nettoyage. Pour les poissonneries, la restauration collective, les restaurants, les communautés, les supermarchés, les hypermarchés etc.

**KARTOFFEL, MOEHRE, ZWIEBELN, KNOBLAUC**  
Automatikmaschinen zum Waschen und Schälen von Kartoffeln und Möhren mit hervorragenden Reinigungsergebnissen, deutlicher Personalkostensenkung und minimalen Ausschussanteilen. Leicht zu bedienen. Schneller Arbeitszyklus. Eigens für den Einsatzbereich entwickelt. Scheibe und Seitentuch mit Schleifmittel überzogen (Kartoffeln und Karotten) oder glatter Oberfläche (Knoblauch), leicht Ausziehbar zur Unterstützung der Reinigung. Maximale Hygiene unter Einhaltung der Vorschriften. Für Catering, Restaurants, Mensen, Institute, Lebensmittelverarbeitungsbetriebe, Super- und Hypermärkte,...

**MIESMUSCHELREINIGER**  
Automatikmaschinen zum Waschen und Reinigen der Miesmuscheln. Entfernen Algen und Verkrustungen, mit hervorragenden Reinigungsergebnissen, deutlicher Personalkostensenkung und minimalen Ausschussanteilen. Leicht zu bedienen. Schneller Arbeitszyklus. Scheibe und Korb aus Inox-Stahl, ausziehbar zur Unterstützung der Reinigung. Maximale Hygiene unter Einhaltung der Vorschriften. Für Fischgeschäfte, Catering, Restaurants, Institute, Super- und Hypermärkte,...

**PAPAS/PATATAS, ZANAHORIAS, CEBOLLAS, AJO**  
Máquinas automáticas para limpiar y pelar papas/patatas y zanahorias con excelentes resultados, signifi cativo ahorro de mano de obra y mínima producción de desechos. Fáciles de usar. Ciclo de trabajo breve. Especialmente diseñadas para el uso previsto. Disco y superficie lateral revestidos de material abrasivo (papas patatas y cebollas) o superficie lisa (ajo), fácilmente desmontables para facilitar sus limpiezas. Máxima higiene de acuerdo a las normas. Para servicios de catering, restaurantes, comedores, comunidades, laboratorios alimentarios, supermercados, hipermercados, etc.

**LIMPIA-MEJILLONES**  
Máquinas automáticas para limpiar mejillones. Quitar algas e incrustaciones con excelentes resultados, ahorro de mano de obra y mínima producción de desechos. Fáciles de usar. Ciclo de trabajo breve. Especialmente diseñadas para el uso previsto. Disco y cesto inoxidable desmontables para facilitar su limpieza. Máxima higiene de acuerdo a las normas vigentes. Para pescaderías, servicios de catering, restaurantes, comunidades, supermercados, hipermercados, etc.

- Struttura in acciaio inox
- Timer meccanico
- Motore con trasmissione a mezzo cinghia
- Cestello forato e piatto rotante, facili da rimuovere per la pulizia
- Scarico frontale protetto da guardia di sicurezza che convoglia il prodotto verso il basso
- Coperchio in plexiglas trasparente, per seguire tutte le fasi della pulizia

- Casing in stainless steel
- Mechanical timer
- Belt driven motor
- Perforated basket and rotary plate steel. Easy to remove for cleaning.
- Front unloading protected by safety guard that conveys product downwards
- Seethrough plexiglass cover to monitor cleaning process.

- Structure en acier inox
- Minuterie mécanique
- Moteur avec, transmission à courroie
- Tambour ajouré et plateau rotatif. Facilement amovibles pour le nettoyage
- Dépôt frontal protégé par une protection de sécurité qui amène le produit en bas
- Couvercle en plexiglas transparent permettant de contrôler les phases de nettoyage

- Struktur aus rostfreiem Stahl
- Genauer und widerstandsfähiger mechanischer Timer
- Motor mit Riemenantrieb
- Drehscheibe, leicht Ausziehbar zur Unterstützung der Reinigung
- Auslauf auf der Vorderseite mit Sicherheitsvorrichtung, die das Produkt nach unten leitet
- Durchsichtiger Plexiglasdeckel zur Überwachung aller Reinigungsphasen

- Estructura de acero inox
- Temporizador mecánico preciso y sólido
- Transmisión a correa
- Cesto perforado y plato giratorio. Fácil remoción para efectuar la limpieza
- Descarga frontal protegida por dispositivo de seguridad que guía el producto hacia abajo
- Tapa de plexiglas transparente para un adecuado control de todas las fases del pelado

- Sensore che controlla l'apertura del coperchio
- Ingresso acqua 3/4"; scarico acqua Ø 50 mm
- Parti elettriche in contenitore con grado di protezione IP56.
- Comandi con N.V.R. a bassa tensione (24 V)
- Macchina conforme alle norme CE in materia di igiene e di sicurezza

- Sensor that detects the opening of the cover
- Water inlet 3/4"; water drainage Ø 50 mm
- Electrical parts in box with IP56 protection rating
- N.V.R. low voltage controls (24 V)
- The machine complies CE with standards in terms of hygiene and safety

- Capteur qui contrôle l'ouverture du couvercle
- Entrée eau 3/4"; évacuation eau Ø 50 mm
- Parties électriques sous boîtier à degré de protection IP56
- Commandes à N.V.R. à basse tension (24V)
- Machine conforme aux normes CE en matière d'hygiène et sécurité

- Kontrollsensor der Deckelöffnung
- Wassereinlauf 3/4"; Wasserablauf Ø 50 mm
- Elektrische Teile in Gehäuse mit Schutzgrad IP56
- Steuerung mit Niederspannungs-N.V.R. (24 V)
- Maschine mit den CE-Normen in Bezug auf Hygiene und Sicherheit konform

- Sensor para control apertura de la tapa
- Entrada de agua 3/4"; descarga de agua Ø 50 mm
- Partes eléctricas en apóstita caja con grado de protección IP56
- Mandos con N.V.R. de baja tensión (24 V)
- Máquina conforme a lo establecido por las normativas CE en materia de higiene y seguridad

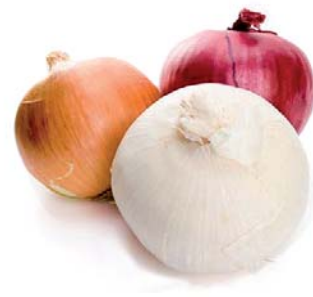
- Comandi remoti a parete
- Elettrovalvola di immissione acqua (di serie nel pelaaglio)
- Filtro
- Voltaggi speciali, 60 Hz

- Remote wall-mounted controls
- Water inlet solenoid valve (standard on garlic peeler)
- Filter
- Special voltages, 60 Hz

- Commandes à distance à monter sur paroi
- Electrovanne d'entrée de l'eau (standard sur l'éplucheur d'ail)
- Filtre
- Tension spéciales, 60 Hz

- Fernschalter an der Wand
- Elektrovventil Wassereinlauf (standard bei knoblauchschäler)
- Filter
- Sonderspannungen, 60 Hz

- Mando a distancia de pared
- Válvula eléctrica de ingreso agua (de serie en la peladora de ajos)
- Filtro
- Voltajes especiales, 60 Hz





## TAGLIAVERDURE

- Costruzione in lega di alluminio lucidata e anodizzata e in acciaio inox AISI 304.
- Completo di disco espulsore.
- Aperture coperchio e bocca protette con micro di sicurezza.
- Alimentatore tubolare per prodotti di forma allungata.
- Per tagliare a fette, a cubetti, a listelli, per grattugiare, granulare, sminuzzare, una grande varietà di verdure e di frutta, per grattugiare formaggi duri, per cubettare mozzarella, ... senza alterare le loro caratteristiche organolettiche.
- Per la ristorazione ed i supermercati.

## VEGETABLE PROCESSOR

- Made of aluminium alloy polished and anodised and of AISI 304 stainless steel.
- Complete with paddle ejector.
- Interlocked lid and ram pusher on feed opening.
- Round feed opening for long shaped products. For cutting in slices, cubes, strips,
- for grating, granulating, shredding, a wide range of vegetables and fruit, for grating hard cheese for making mozzarella cubes ... without changing their organoleptic characteristics
- For catering and supermarkets.

## COUPE-LÉGUMES

- Construction en alliage d'aluminium poli et anodisé et en acier INOX AISI 304.
- Dotée de disque éjecteur.
- Couvercle et ouverture verrouillés avec micro interrupteur de sûreté.
- Alimentation tubulaire pour produits de forme allongée.
- Pour couper en tranches, en cubes, en lamelles, pour râper, granuler, hacher menu, une grande variété de légumes et de fruits, pour râper les fromages durs, couper en cubes la mozzarella, ... sans altérer leurs caractéristiques organoleptiques.
- Pour la restauration et les supermarchés.

## GEMÜSESCHNEIDER

- Ausführung aus polierter und eloxierter Aluminiumlegierung und Edelstahl AISI 304.
- Komplet mit Ausstoßscheibe.
- Deckel und Einfuëloeffnung sind mit Steuerung verriegelt.
- Rundeinfuëloeffnung fuer langformige Produkte.
- Zum Reiben, Granulieren, Zerkleinern, Schneiden einer großen Vielfalt von Obst und Gemüse in Stücke, Würfel, Streifen. Zum Reiben von Hartkäse, zum Würfeln von Mozzarella, ... ohne Beeinträchtigung der organoleptischen Eigenschaften.
- Für Großgastronomie und Supermärkte.

## CORTADORA DE VEGETALES

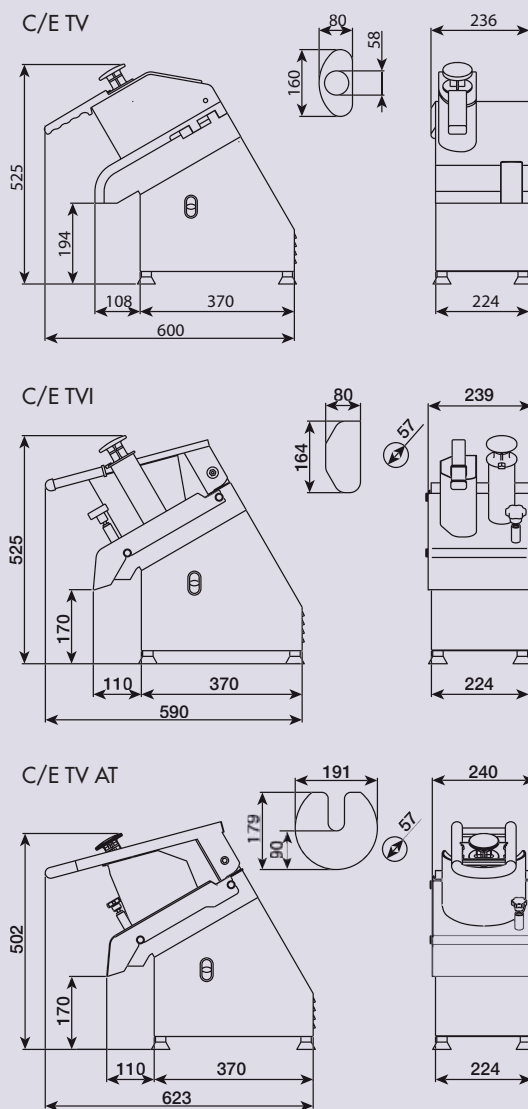
- Estructura de aleación de aluminio lustrada y anodizada y acero inoxidable AISI 304.
- Con disco expulsor.
- Apertura de la tapa y boca protegidas con microinterruptor de seguridad.
- Alimentador tubular para productos de forma alargada.
- Para cortar en rodajas, cubos y tiras, y para rallar, granular y desmenuzar una gran variedad de verduras y frutas, para rallar quesos duros, para cortar en cubos mozzarella, etc. sin alterar sus características organolépticas.
- Para restauración y supermercados.

\* La produttività è stimata e dipende dalla metodologia di lavoro.  
The productivity is estimated and it is according to the running methodology.  
La productivité est approximative et dépend de la méthodologie de travail.  
Produktivität ist ungefähr und hängt von der Methodik der Arbeit.  
La productividad es estimada y depende del método de trabajo.



## CARATTERISTICHE TECNICHE - TECHNICAL SPECIFICATIONS - TECHNISCHE DATEN - CARACTÉRISTIQUES - ESPECIFICACIONES

		C/E TV	C/E TVI	C/E TV AT
Produzione - Output - Production - Produktion - Producción	kg/h	150-450	150-450	150-450
Coperti/giorno - Meals/day - Einheiten/Tag - Couverts/jour - Cubiertos/día	n°	450	450	450
Motore trifase - Three-phase motor - Moteur triphasé - Drehstrommotor - Motor trifásico	kW (HP)	0,75 (1)	0,75 (1)	0,75 (1)
Motore monofase - Single-phase motor - Moteur monophasé - Einphasenmotor - Motor monofásico	kW (HP)	0,50 (0,75)	0,50 (0,75)	0,50 (0,75)
N° giri disco - Disk speed Nb tours disque - Drehzahl Scheibe - N. de revoluciones	r.p.m.	320	320	320
Peso netto TF (MF) - Net weight TPH (SPH) - Poids net TPH (MPH) Nettogewicht DPH (EPH) - Peso neto TF (MF)	kg	22 (24)	20 (22)	22 (24)



Macchina conforme alle norme CE in materia di igiene e di sicurezza.  
The machine complies with CE standards in terms of hygiene and safety.



C/E TV

C/E TVI



**DISCHI PER AFFETTARE serie "E"; 1 lama falcata.**  
 Dischi E1S e E2S per salame, funghi, verza, cicoria  
 Disco E5 per pomodoro, limoni, arance, mele, banane, pompelmi, ananas, ....

**DISCHI PER AFFETTARE serie "E"; 1, 2 o 3 lame.**  
 Per patate chips, patate, rape, cavoli, cetrioli, carote, carciofi, cipolle, funghi, zucchine, melanzane, finocchi, ...  
 Dischi E1, E2, E3, E4, E6, E8, E10, E14 e dischi speciali EC da abbinare ai dischi B e D per "pommes frites" e per cubettare.

**DISCHI ONDULATI serie "E/O"; 1 o 2 lame.**  
 Per ottenere fette di frutta e verdura di vario spessore ondulato.  
 Dischi E3/O, E4/O, E6/O, E8/O, E10/O e dischi speciali EC/O da abbinare ai dischi B e D per "pommes" frites e per cubettare.

**DISCHI PER TAGLIO FIAMMIFERO serie "H".**  
 Per sedano, zucchine, barbabietole, radici amare, carote, patate, rape, ...  
 Dischi H2,5x2,5, H4x4, H6x6, H8x8, H10x10

**SLICING DISKS series "E"; 1 curved blade.**  
 Disks E1S and E2S for salami, mushrooms, Savoy cabbage, chicory ...  
 Disk E5 for tomatoes, lemons, oranges, apples, bananas, grapefruits, pineapples, ....

**SLICING DISKS series "E"; 1, 2 or 3 blades.**  
 For potato crisps, potatoes, turnips, cabbages, cucumbers, carrots, artichokes, onions, mushrooms, courgettes, aubergines, fennel, ...  
 Disks E1, E2, E3, E4, E6, E8, E10, E14 and special EC disks to be used with B and D disks for french fries and for dicing.

**CORRUGATED SLICING DISKS series "E/O"; 1 or 2 blades.**  
 To obtain ridged fruit and vegetable slices of various thicknesses. Disks E3/O, E4/O, E6/O, E8/O, E10/O and special EC/O to be used with B and D disks for french fries and for dicing.

**JULIENNE DISKS series "H".**  
 For celery, courgettes, beets, bitter roots, carrots, potatoes, turnips, ...  
 Disks H2,5x2,5, H4x4, H6x6, H8x8, H10x10

**DISQUES DE DÉCOUPE EN TRANCHES série "E"; 1 lame courbe.**  
 Disques E1S et E2S pour saucissons, champignons, choux, chicorée, etc.  
 Disque E5 pour tomates, citrons, oranges, pommes, bananes, pamplemousses, ananas, etc.

**DISQUES DE DÉCOUPE EN TRANCHES série "E"; 1, 2 ou 3 lames.**  
 Pour pommes de terre (chips), navets, choux, concombres, carottes, artichauts, oignons, champignons, courgettes, aubergines, fenouil, etc.  
 Disques E1, E2, E3, E4, E6, E8, E10 et E14 et disques spéciaux EC à utiliser avec les disques B et D pour découpe "pommes frites" et en cubes.

**DISQUES ONDULÉS DE DÉCOUPE EN TRANCHES série "E/O"; 1 ou 2 lames.**  
 Pour obtenir des tranches de fruits et de légumes ondulées de différentes épaisseurs.  
 Disques E3/O, E4/O, E6/O, E8/O et E10/O et disques EC/O à utiliser avec les disques B et D pour découpe "pommes frites" et en cubes.

**DISQUES DE DÉCOUPE EN JULIENNE série "H".**  
 Pour céleri, courgettes, betteraves, céleri-rave, carottes, pommes de terre, navets, etc.  
 Disques H2,5x2,5, H4x4, H6x6, H8x8 et H10x10.

**SCHEIBENSCHNEIDER Serie "E"; 1 Sichelmesser.**  
 Scheiben E1S und E2S für Hartwurst, Pilze, Wirsing, Zichorie ... Scheibe E5 für Tomaten, Zitronen, Orangen, Apfel, Bananen, Grapefruits, Ananas, ....

**SCHEIBENSCHNEIDER Serie "E"; 1, 2 oder 3 Messer.**  
 Für Kartoffelchips, Kartoffeln, Rüben, Kohl, Gurken, Karotten, Artischocken, Zwiebeln, Pilze, Zucchini, Auberginen, Fenchel, ...  
 Scheiben E1, E2, E3, E4, E6, E8, E10, E14 und EC-Sonderscheiben zur Kombination mit den Scheiben B und D zum Schneiden von Pommes Frites und Würfeln.

**GEWELTE SCHEIBENSCHNEIDER Serie "E/O"; 1 oder 2 Messer.**  
 Für gewellte Obst- und Gemüsescheiben in verschiedener Dicke.  
 Scheiben E3/O, E4/O, E6/O, E8/O, E10/O und EC/O-Sonderscheiben zur Kombination mit den Scheiben B und D zum Schneiden von Pommes Frites und Würfeln

**STIFTSCHNEIDER Serie "H".**  
 Für Sellerie, Zucchini, Rote Rüben, Rettiche, Karotten, Kartoffeln, Rüben, ...  
 Scheiben H2,5x2,5, H4x4, H6x6, H8x8, H10x10

**DISCOS PARA REBANAR serie "E"; una cuchilla curva.**  
 Discos E1S y E2S para salame, hongos, col, achicoria. Disco E5 para tomates, limones, naranjas, manzanas, bananas, pomelos, ananás, etc.

**DISCOS PARA REBANAR serie "E"; una, dos o tres cuchillas.**  
 Para patatas, chips, nabos, berza, pepinillos, zanahorias, alcavicles, cebollas, hongos, calabacines, berenjenas, hinojo, etc. Discos E1, E2, E3, E4, E6, E8, E10 y E14 y discos especiales EC a utilizar en combinación con los discos B y D para cortar "pommes frites" y en cubitos.

**DISCOS ONDULADOS PARA REBANAR serie "E/O"; una o dos cuchillas.**  
 Para obtener rebanadas onduladas de fruta y verdura de diferentes espesores.  
 Discos E3/O, E4/O, E6/O, E8/O y E10/O y discos especiales EC a utilizar en combinación con los discos B y D para cortar "pommes frites" y en cubitos.

**DISCOS PARA CORTE CERILLA serie "H".**  
 Para apio, calabacines, remolacha, raíces amargas, zanahorias, patatas, nabos, etc.  
 Discos H2,5x2,5, H4x4, H6x6, H8x8 y H10x10 y discos especiales EC a utilizar en combinación con los discos B y D para cortar pommes frites y en cubitos.

**DISCHI PER GRATTUGIARE E SFILACCIARE serie "Z-V"**  
 Per carote, sedano, patate, rape, barbabietole, cavolo rosso, radici, groviera, mozzarella,  
 Dischi Z2, Z3, Z4, Z7. Disco "V", per parmigiano, pane secco, mandorle, cioccolato, ..

**DISCHI PER TAGLIO A BASTONCINO serie "B".**  
 Per patate fritte, carote, zucchine, ...  
 Da usare in combinazione con un disco "EC" (EC6, EC8, EC10) per ottenere bastoncini 6x6, 8x8, 10x10 mm. Usando un disco della serie EC/O si ottengono bastoncini con due lati ondulati. Dischi B8x8, B10x10, B12x12, B20x20

**DISCHI PER TAGLIO A CUBETTI serie "D".**  
 Per minestrone, macedonie, insalate giardiniera, ...  
 Da usare in combinazione con un disco "EC" (EC8, EC10, EC14) per ottenere cubetti 8x8x8, 10x10x10, 12x12x14, 20x20x14 mm.  
 Usando un disco della serie EC/O si ottengono cubetti con due lati ondulati.  
 Dischi D8x8, D10x10, D12x12, D20x20

**Per tutti i dischi, la cifra dopo la lettera indica l'altezza di taglio in mm.**

**GRATING AND SHREDDING DISKS series "Z" and "V"**  
 For carrots, celery, potatoes, turnips, beets, red cabbage, roots, Swiss cheese, mozzarella, ...  
 Disks Z2, Z3, Z4, Z7. Disk "V" for Parmesan cheese, dry bread, almonds, chocolate, ..

**STICK-CUTTING DISKS series "B".**  
 For potatoes, carrots, courgettes, ... To be used in combination with an "EC" disk (EC6, EC8, EC10) to obtain 6x6, 8x8, 10x10 mm sticks. Using a disk from the EC/O series will produce sticks with two ridged sides. Disks B8x8, B10x10, B12x12, B20x20

**DICING DISKS series "D".**  
 For minestrone, fruit salads, pickles, ... To be used in combination with an "EC" disk (EC8, EC10, EC14) to obtain 8x8x8, 10x10x10, 12x12x14, 20x20x14 mm diced cubes.  
 Using a disk from the EC/O series will produce cubes with two ridged sides.  
 Disks D8x8, D10x10, D12x12, D20x20

**For all disks, the number after the letter indicates the cutting height in mm**

**DISQUES A RÂPER ET EFFILOCHER séries "Z" et "V".**  
 Pour carottes, céleri, pommes de terre, navets, betteraves, choux rouge, céleri-rave, gruyère, mozzarella, etc. Disques Z2, Z3, Z4, Z7. Disque "V" pour parmesan, pain rassis, amandes, chocolat, etc.

**DISQUES DE DÉCOUPE EN BÂTONNETS série "B".**  
 Pour pommes de terre (frites), carottes, courgettes, etc. A utiliser avec un disque "EC" (EC6, EC8 ou EC10) pour obtenir des bâtonnets de 6x6, 8x8 et 10x10 mm. L'utilisation d'un disque de la série EC/O permet d'obtenir des bâtonnets à deux côtés ondulés.  
 Disques B8x8, B10x10, B12x12 et B20x20.

**DISQUES DE DÉCOUPE EN CUBES série "D".**  
 Pour les légumes de potage, les macédoines de fruits, les salades, les jardinières de légumes, etc. A utiliser avec un disque "EC" (EC8, EC10 ou EC14) pour obtenir des cubes 8x8x8, 10x10x10, 12x12x14 et 20x20x14 mm. L'utilisation d'un disque de la série EC/O permet d'obtenir des cubes à deux côtés ondulés. Disques B8x8, B10x10, B12x12 et B20x20.

**Pour tous les disques, le chiffre placé après la lettre indique la hauteur de coupe en mm.**

**SCHEIBEN ZUM REIBEN UND ZERFASERN Serie "Z" und "V"**  
 Für Karotten, Sellerie, Kartoffeln, Rüben, rote Rüben, Rotkohl, Wurzeln, Greyerzer, Mozzarella, ... Scheiben Z2, Z3, Z4, Z7. Scheibe "V", für Parmesan, Trockenbrot, Mandeln, Schokolade, ..

**STÄBCHENSCHNEIDER Serie "B".**  
 Für Pommes frites, Karotten, Zucchini, ... In Kombination mit einer Scheibe "EC" (EC6, EC8, EC10) verwenden, um Stäbchen 6x6, 8x8, 10x10 mm zu bekommen. Bei Verwendung einer Scheibe der Serie EC/O bekommt man Stäbchen mit zwei gewellten Seiten.  
 Scheiben B8x8, B10x10, B12x12, B20x20

**WÜRFELSCHNEIDER Serie "D".**  
 Für Minestrone, Obstsalat, Gemüsesalat, .... In Kombination mit einer Scheibe "EC" (EC8, EC10, EC14) zu verwenden, um Würfel 8x8x8, 10x10x10, 12x12x14, 20x20x14 mm zu bekommen. Bei Verwendung einer Scheibe der Serie EC/O bekommt man Würfel mit zwei gewellten Seiten.  
 Scheiben D8x8, D10x10, D12x12, D20x20

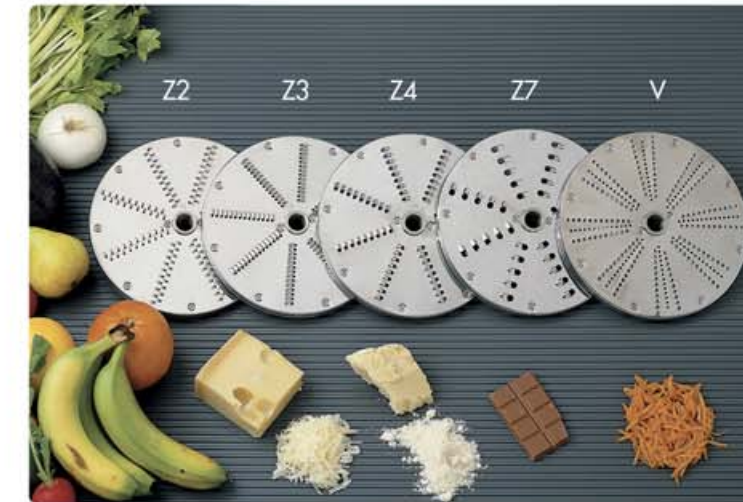
**Die Zahl hinter dem Buchstaben gibt bei allen Scheiben die Schnitthöhe in mm an.**

**DISCOS PARA RALLAR Y DESHILACHAR serie "Z" y "V"**  
 Para zanahorias, apio, patatas, nabos, remolacha, col roja, raíces, queso de Gruyère, mozzarella, etc. Discos Z2, Z3, Z4, Z7. Disco "V", para queso parmesano, pan seco, almendras, chocolate, etc.

**DISCOS PARA CORTE EN BASTONCITOS serie "B".**  
 Para patatas fritas, zanahorias, calabacines, etc. A utilizar en combinación con un disco "EC" (EC6, EC8, EC10) para obtener bastoncitos 6x6, 8x8 y 10x10 mm. Usando un disco de la serie EC/O se obtienen bastoncitos con dos lados ondulados. Discos B8x8, B10x10, B12x12 y B20x20.

**DISCOS PARA CORTE EN CUBITOS serie "D".**  
 Para minestrone, macedonias, ensaladas jardineras, etc. A utilizar en combinación con un disco "EC" (EC8, EC10, EC14) para obtener cubitos 8x8x8, 10x10x10, 12x12x14 y 20x20x14 mm. Usando un disco de la serie EC/O se obtienen cubitos con dos lados ondulados. Discos D8x8, D10x10, D12x12 y D20x20.

**Para todos los discos la cifra sucesiva a la letra indica la altura de corte en mm.**





SERIE BM



GM-7



BM-20 AT

GM-7		P.V.P.
7615005	GM-7 - 230V / 50Hz / 1	1.150 €
7915018	Caldero inox. adicional de 7 litros	120 €

BM-10		P.V.P.
7615015	BM-10AT - 230V / 50Hz / 1	2.075 €
7915031	Caldero inox. adicional de 10 litros	140 €

BM-20		P.V.P.
7615020	BM-20 AT - 230V / 50Hz / 1	2.400 €
7615930	Equipo reducción 10 litros	548 €
7915282	Caldero inox. adicional de 20 litros	198 €

BM-30		P.V.P.
7615045	BM-30 AT - 230V / 50Hz / 1	3.500 €
7615940	Equipo reducción 20 litros	972 €
7915429	Caldero inox. adicional de 30 litros	550 €

BM-40		P.V.P.
7615070	BM-40 AT - 400 V / 50Hz / 3	4.200 €
7615950	Equipo reducción 20 litros	1.149 €
7915583	Caldero inox. adicional de 40 litros	620 €

BM-60		P.V.P.
7615100	BM-60 AT - 400 V / 50Hz / 3	7.990 €
7615110	BM-60 HAT - 400 V / 50Hz / 3	8.190 €
7615960	Equipo reducción 30 litros	1.485 €
7915717	Caldero inox. adicional de 60 litros	860 €

Características generales de la serie BM:

- Dotación estándar: caldero inoxidable, gancho amasador, pala mezcladora, batidor de varillas y rejilla de seguridad.
- Protección mediante dos microinterruptores de seguridad, uno colocado en la rejilla y otro en la palanca de elevación del caldero.
- Variador de velocidad de tipo mecánico con 3 posiciones de marcha, una para cada accesorio.
- Todos los modelos de esta serie disponen de temporizador.
- Posibilidad de equipo de reducción en los modelos BM-20, BM-30, BM-40 y BM-60.

CARACTERÍSTICAS	GM-7	BM-10	BM-20	BM-30	BM-40	BM-60
Capacidad caldero (litros)	7	10	20	30	40	60
Capacidad harina Kg (*)	2	2,5	5	8	12	18
Temporizador	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Toma de accesorios	NO	NO	NO	NO	NO	OPCIONAL
Potencia (W)	250	250	500	750	1.125	1.500
Dimensiones (cm)	35 x 43 x 52	40 x 45 x 63	43 x 52 x 86	57 x 58 x 116	63 x 63 x 111	58 x 100 x 134
Peso neto (Kg)	21	60	95	145	180	450

(\*) Cantidades máximas. Disminuirán en función de la dureza de la masa. Para cualquier duda consulten.



## Tren de frito o Freidora en continuo

Tren de frito o Freidora en continuo para elaboración de Patatas Bravas, Rosquillas, Kikos, Churros, Donuts, Patatas Fritas, Verduras y una amplia variedad de productos.



## Formadora

Formadora para elaboración de Tortilla de patata Española para procesos Manuales o automáticas.



## Líneas para Fabricación

Líneas para fabricación de pellets, snacks y diferentes variantes de productos que necesiten una fritura rápida.





# Retractiladora semiautomática con túnel de retracción mod. rtst-013



## Descripción

Se trata de nuestro conjunto para retractilado manual con soldadura en L con corte por cuchilla y túnel de retracción. Es la solución económica y eficaz para producciones de paquetes bajas y medias.

Con lo que conseguiremos un producto bien presentado, evitando entradas de agua y polvo así como evitar robo de los mismos en su exposición.

Ateniéndonos a las diversas medidas de bandejas o paquetes podemos obtener producciones de hasta 480 unidades por hora.

[Consulte nuestra diversidad de medidas atendiendo su necesidad].

## Características técnicas

Maquinaria homologada por la CE, a través de empresa certificada.  
Construida en su totalidad en acero inox. Según normativa para alimentación.

- Soldadura por impulsión, regulable electrónicamente
- Bajada manual o automática a través del pulsador del brazo de soldadura.
- Salida automática o manual a la apertura del brazo, regulación electrónica
- Brazo de soldadura ajustable, asegurando un perfecto corte y soldadura
- Túnel de retracción con banda modular y variador de velocidad
- Control electrónico de temperatura por controlador.
- Utiliza film retráctil de PVC en forma de semi-tubo
- Cuadro de mando con microprocesador programable y visualizador digital.
- Botón de emergencia que para la máquina totalmente
- Bajo consumo eléctrico

# Retractiladora semiautomática con túnel de retracción mod. rtst-013



---

## Consumo y medidas

- Tensión de alimentación 220 v / 380 v.
- Dimensiones soldadura: 480 x 380 x 180.
- Potencia: 7 kw.
- Productividad aproximada: 8 unidades por minuto.
- Productos compatibles. Diferentes termos sordables poliolefinicos y film retráctil.
- Medidas máquina: 2.600 mm x 720 mm.
- Altura de la mesa de trabajo: 1.350 mm.



## Autoclave Cilíndrica Horizontal | Modelo L



**Esteriliza frascos de vidrio, botes de hojalata y botellas de pet vacías o llenas con productos alimenticios**

La *Autoclave Cilíndrica Horizontal Modelo L* de Maquinaria Jersa esteriliza envases como frascos de vidrio, botes de hojalata y botellas de pet, vacíos o llenos con productos alimenticios, aplicándoles presión de vapor de agua y elevando su temperatura.

# Autoclave Cilíndrica Horizontal

Modelo L

## Descripción:

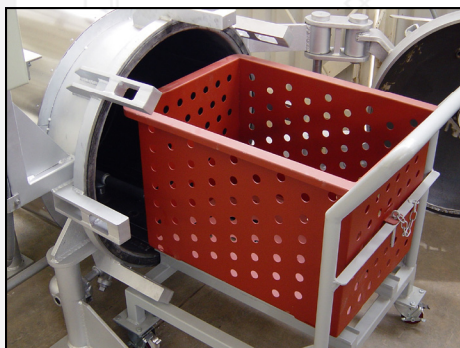
Consta de un recipiente cerrado que opera generalmente bajo presión de vapor de agua. En su fabricación se utiliza acero inoxidable para todas las partes en contacto con el producto. Su diseño permite una rápida y fácil limpieza del equipo.

## Características:

- Capacidad: 1000 litros
- Presión de diseño: 4 kg./cm<sup>2</sup>
- Presión de trabajo: 3.5 kg./cm<sup>2</sup>

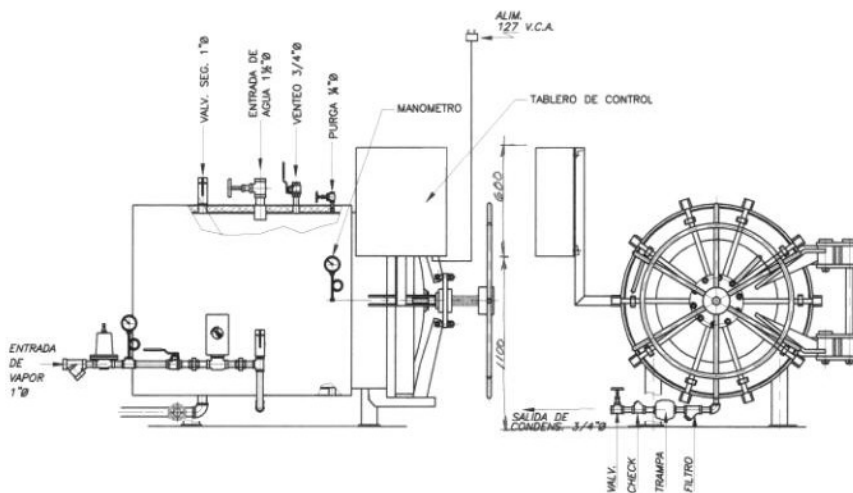
## Dimensiones :

- Diámetro útil: 0.965 m.
- Largo del cuerpo: 1.520 m.
- Largo total: 1.820 m.



## Especificaciones técnicas:

1. Cuerpo, fondo y tapa en acero inoxidable.
2. Base estructural.
3. Forro de 40 mm. de lana mineral y chaqueta metálica.
4. Registro de entrada diseñado para que no pueda abrirse con presión.
5. Manómetro de presión.
6. Trampa termodinámica para vapor.
7. Filtro de condensados.
8. Controlador y registrador de temperatura automático.
9. Válvula de control de vapor.
10. Puerta de cierre tipo volante.
11. Carro canastilla con separadores.
12. Tablero para control automático de presión.
13. Operación de 220v, 3 fases 60 Hz.



Debido a la mejora continua de sus productos, maquinaria Jersa se reserva el derecho de discontinuar o cambiar las especificaciones, modelos o diseños sin previo aviso y sin incurrir en ninguna obligación.

MAQUINARIA  
**JERSA**

Emiliano Zapata 51, Col. San José Buenavista  
Cuauhtlán Izcalli, Edo. de México, C.P. 54710  
Tel.: (52) 55-5889-0006, Fax: (52) 55-5889-0234  
ventas@jersa.com.mx, www.jersa.com.mx

## Transpaleta manual BASIC longitud de horquilla 1150 mm

Calidad contrastada a un precio óptimo



Capacidad de carga	2000 kg
Longitud horquilla	1150 mm
Material volante	Nylon
Diámetro volante	200 mm
Material rodillo horquilla	Nylon
Equipamiento rodillos horquilla	Simple
Diámetro rodillo horquilla	80 mm
Ancho exterior sobre horquillas	540 mm
Zona de elevación	85 - 200 mm
Ancho total	540 mm
Longitud total	1521 mm
Rodillos de entrada	sí
Centro de gravedad de la carga	600 mm
Altura de elevación por bombeo	7,5 mm
Radio de giro	1251 mm
Color RAL chasis	RAL 2002 naranja sanguíneo

Peso propio	64 kg
Superficie barra timón	revestido de polvo
Altura barra timón	1230 mm
Trayecto	Trayecto corto
Longitud dorsal de horquillas	371 mm
Elevación	115 mm
Altura de elevación máx. de bombeos	15
Superficie del chasis	revestido de polvo
Distancia al suelo	37 mm
Ancho de pasillo	1782 mm
Ancho rodillo horquilla	93 mm
Ancho de rueda de dirección	50 mm
Racor de lubricación	sí
Empuñadura	Acero
Velocidad de descenso con / sin carga	0,09 / 0,02 m/s
Material transpaleta	Acero
Cargador	integrado
Material transpaleta	Acero
Modelo	Ameise® SPM 113
Tipo de control de conducción	Curtis
Capacidad de ascensión con/sin carga	2 / 6 %
Peso de la batería	19 kg
Freno	delante, electromagnético
Manejo	A pie
Altura de horquilla	50 mm
Indicación	Controlador de descarga
Elemento de mando	con ambas manos
Potencia del motor de traslación	0.65 kW
Color RAL barra timón	RAL 7046 gris tele 2
Ancho horquilla	150 mm
Tracción	eléctrico
Modelo	BASIC HPT D20
Manejo	Mano
Altura de horquilla	48 mm
Elemento de mando	mano derecha
Color RAL barra timón	RAL 7016 gris antracita
Ancho horquilla	160 mm
Tracción	manual



## Transpaleta manual eléctrica Ameise® SPM 113, longitud de horquilla 1150 mm

Desplazamiento eléctrico, elevación manual

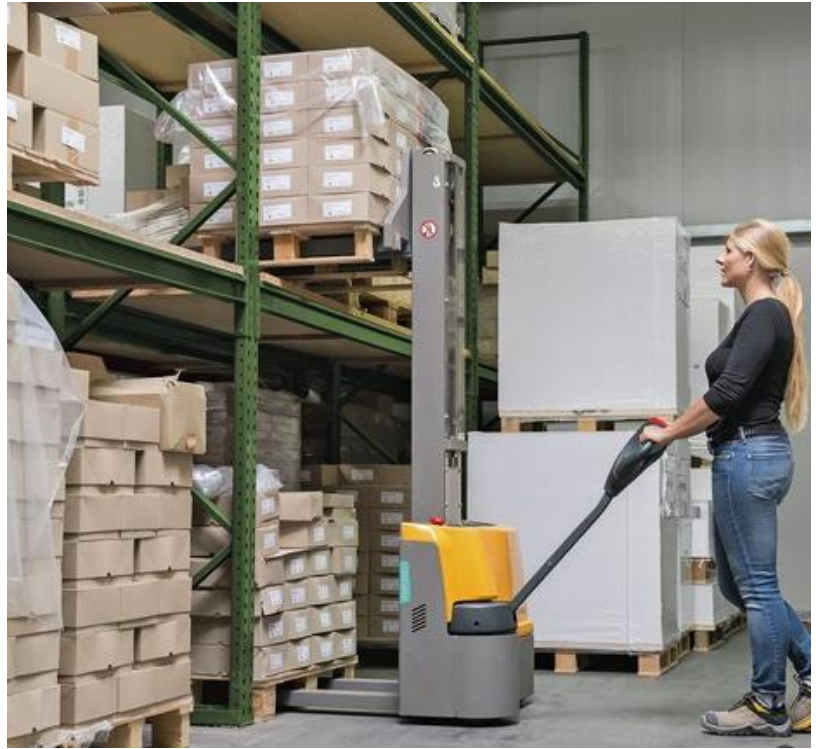


Capacidad de carga	1300 kg
Longitud horquilla	1150 mm
Ancho exterior sobre horquillas	560 mm
Zona de elevación	85 - 200 mm
Distancia al suelo	35 mm
Ancho total	560 mm
Longitud total	1588 mm
Velocidad de marcha con/sin carga	3,4 / 4,0 km/h
Ancho de pasillo	1869 mm
Radio de giro	1415 mm
Tensión de la batería	24 V/per unit
Capacidad de la batería	30 Ah/per unit
Material volante	Poliuretano (PU)
Material rodillo horquilla	Poliuretano (PU)
Equipamiento rodillos horquilla	Tándem
Color RAL chasis	RAL 5018 azul turquesa

Peso propio incl. batería	145 kg
Superficie barra timón	barnizado
Nivel de intensidad acústica según EN 12 053 (para el conductor)	74 dB(A)
Altura barra timón	1300 mm
Trayecto	Trayecto corto
Tipo de elevación	manual
Longitud dorsal de horquillas	438 mm
Elevación	115 mm
Centro de gravedad de la carga	600 mm
Diámetro volante	210 mm
Superficie del chasis	barnizado
Diámetro rodillo horquilla	80 mm
Capacidad de rampa	6 %
Ancho rodillo horquilla	60 mm
Ancho de rueda de dirección	70 mm
Empuñadura	Impermeable
Cargador	integrado
Material transpaleta	Acero
Modelo	Ameise® SPM 113
Tipo de control de conducción	Curtis
Capacidad de ascensión con/sin carga	2 / 6 %
Peso de la batería	19 kg
Freno	delante, electromagnético
Manejo	A pie
Altura de horquilla	50 mm
Indicación	Controlador de descarga
Elemento de mando	con ambas manos
Potencia del motor de traslación	0.65 kW
Color RAL barra timón	RAL 7046 gris tele 2
Ancho horquilla	150 mm
Tracción	eléctrico

## EJC M10E

Apilador eléctrico (1.000 kg)



Zona de elevación	85 - 1540 mm
Elevación	1540 mm
Mástil de elevación	Monomástil
Altura mástil de elevación	1935 - 1975 mm
Capacidad de carga	1000 kg
Centro de gravedad de la carga	600 mm
Longitud horquilla	1150 mm
Ancho total	800 mm
Longitud total	1615 mm
Ancho de pasillo	2059 mm
Distancia al suelo	30 mm
Potencia motor de elevación	2.2 kW
Velocidad de marcha con/sin carga	4,5 / 5 km/h
Radio de giro	1295 mm
Tensión de la batería	24 V/per unit
Capacidad de la batería	85 Ah/per unit

Material de la rueda de tracción	Elastómeros termoplásticos a base de uretano (TPU)
Material rodillo horquilla	Poliuretano (PU)
Color chasis	amarillo Jungheinrich
Peso propio incl. batería	481 kg
Superficie barra timón	revestido de polvo
Altura barra timón	1190 mm
Diámetro delantero de la rueda de tracción	230 mm
Superficie del chasis	revestido de polvo
Diámetro rodillo horquilla	80 mm
Equipamiento rodillos horquilla	Tándem
Ancho exterior sobre horquillas	540 mm
Velocidad de descenso con / sin carga	0,15 / 0,12 m/s
Modelo	Jungheinrich EJC M10 E
Capacidad de ascensión con/sin carga	4 / 10 %
Peso de la batería	49 kg
Desconexión automática sin uso	30 min
Potencia del motor de traslación	0.6 kW
Ancho horquilla	172 mm
Tracción	eléctrico
Botón de marcha lenta	sí
Nivel de intensidad acústica según EN 12 053 (para el conductor)	66 dB(A)
Capacidad de rampa	5 %
Ancho rodillo horquilla	70 mm
Ancho rueda adicional	50 mm
Ancho de rueda de tracción delantera	65 mm
Velocidad de elevación con / sin carga	0,12 / 0,22 m/s
Cargador	integrado
Diámetro rueda adicional	1000 mm
Tipo de control de conducción	AC Speed Control
Freno	eléctrico
Manejo	A pie
Altura de horquilla	55 mm
Elemento de mando	con ambas manos
Color RAL barra timón	RAL 7016 gris antracita



## ■ Descripción

### Hoval TopGas®

#### Caldera de condensación a gas

- Con tecnología de condensación
- Intercambiador de calor realizado en aluminio aleado resistente a la corrosión integrado en el tanque de agua caliente en acero inoxidable.
- Incluye:
  - Presostato gas
  - Presostato de seguridad para bajo nivel de agua
  - Termostato de humos
  - Purgador
- Quemador de premezcla con superficie en acero inoxidable
  - Quemador modulante de premezcla aire/gas
  - Ignición automática
  - Presostato de gas de seguridad
- Circulación mínima de agua necesaria (ver datos técnicos).
- Carenado en chapa de acero barnizada en blanco.

#### Panel de control básico G04

- Control automático de la llama mediante la unidad de control BIC 335
- Control del quemador modulante
- Interruptor "I/O"
- Monitorización de funcionamiento y parada
- Connection for external gas valve and fault indication

#### Optional

- Para gases licuados
- Acumulador ACS
- Diferentes posibilidades de cuadros de control

#### Suministro

- Caldera mural de condensación a gas completamente carenada

### Set de regulación RS-OT

- Para un circuito de calefacción sin mezcla. Regulación controlada del tiempo para ajuste continuo disminuyendo la temperatura del agua de la caldera.
- Con sonda de temperatura ambiente localizada en la sala de la caldera o en el salón. Puede instalarse opcionalmente en el panel de control.
- Sonda de temperatura exterior
- Sonda de inmersión (sonda del acumulador)

### Módulo BMS 0-10 V/OT

#### (OpenTherm)

#### (Sistema de gestión de edificios)

Para el control externo de la caldera dentro de un sistema de gestión de edificios.

Control de temperatura externa 0 - 10 V.

0 -1,0 V sin demanda

1,0 -9,5 V ..... 0°C - 100°C

**¡Se puede instalar en el cuadro de control de la caldera!**



#### Rango

TopGas® Potencias a 40/30 °C

Tipo kW

<b>A</b>	(35)	6.8-35.0
<b>A</b>	(45)	11.1-45.0
<b>A</b>	(60)	12.8-60.7

### Controlador TopTronic® E ZE1

Como suplemento al cuadro de control G04 (se puede incluir en él)

#### Controlador TopTronic® E

- Pantalla táctil a color de 4.3 pulgadas
- Interruptor de bloqueo del quemador
- Indicador avería (piloto)

#### Módulo TopTronic® E básico generador calor (TTE-WEZ)

- Funciones de control integradas para
  - 1 circuito de calefac./refrigeración con v3v
  - 1 circuito de calefac./refrigeración sin v3v
  - 1 circuito de carga de ACS
  - Gestión bivalente y de la cascada
- Set enchufe Rast-5
- Sonda exterior
- Sonda de inmersión (para el acumulador)
- Sonda de contacto (sonda temperatura de ida)
- Cable set ZE1 para conectar el controlador TopTronic® E al panel de control básico de la caldera

#### Nota

¡Como máx. se puede conectar 1 módulo de expansión al módulo básico de la caldera (TTE-WEZ)!

#### Opciones para el controlador TopTronic® E

- Se puede expandir con. 1 módulo de expansión como máx.
  - módulo de expansión circuito de calefacción o
  - módulo de expansión contador de calor o
  - módulo de expansión universal
- Se puede formar una red de hasta 16 módulos de control:
  - módulo circuito de calefacción/ACS

#### Homologación calderas

#### TopGas® (35-60):

CE product ID No. CE-0085BQ0218

- módulo solar
- módulo depósito de inercia
- módulo de contadores

**¡No se pueden instalar módulos de expansión adicionales o módulos de control en el panel de control de la caldera!**

Para utilizar funciones de expansión suplementarias se debe pedir el set de conexión

**Más información acerca del Tronic® E** ver "Controles"

#### Suministro

- El controlador se suministra en un paquete separado para ser montado en la obra.

■ Datos técnicos

TopGas® (35-60)

Tipo		(35)	(45)	(60)	
• Potencia nominal 80/60°C con gas natural <sup>1</sup>	kW	6.0-31.8	10.0-41.0	11.7-55.3	
• Potencia nominal 40/30°C con gas natural <sup>1</sup>	kW	6.8-35.0	11.1-45.0	12.8-60.7	
• Potencia nominal 80/60°C con gas propano <sup>3</sup>	kW	6.6-31.9	10.8-41.0	13.1-54.9	
• Potencia nominal 40/30°C con gas propano <sup>3</sup>	kW	7.3-35.2	11.9-45.0	14.1-60.3	
• Carga nominal con gas natural <sup>1</sup>	kW	6.4-33.0	10.6-42.5	12.2-57.3	
• Carga nominal con gas propano <sup>3</sup>	kW	7.0-33.2	11.4-42.5	13.6-56.9	
• Presión de trabajo máx./mín	bar	3.0/1.0	3.0/1.0	3.0/1.0	
• Temperatura máxima de servicio	°C	85	85	85	
• Contenido en agua	l	4.5	4.5	6.0	
• Caudal mínimo de agua	l/h	300	350	470	
• Peso (con carenado y sin agua)	kg	83	83	89	
• Rendimiento a carga completa a 80/60 °C (referido al PCI/PCS)	%	96.4/86.8	96.5/86.9	96.5/86.9	
• Rendimiento a carga parcial 30% (de acuerdo a EN 303) (referido al PCI/PCS)	%	107.1/96.5	106.9/96.3	106.9/96.3	
• Rendimiento estándar (de acuerdo a DIN 4702 parte 8) (referido al PCI/PCS)	%				
	40/30 °C	109.1/98.3	109.0/98.2	109.0/98.2	
	75/60 °C	106.1/95.6	106.0/95.5	106.0/95.5	
• Pérdidas de carga 70 °C	W	95	95	120	
• Emisiones	Óxidos de nitróg. NOx mg/kWh	30.0	30.0	35.0	
	Monóxidos de carb.CO mg/kWh	9.0	11.0	13.0	
• Contenido de CO <sub>2</sub> en los humos máx./mín	%	9.0/8.8	9.0/8.8	9.0/8.8	
• Dimensiones	Ver tabla de dimensiones				
• Conexiones	Ida/retorno	Pulg	Rp 1 ¼"	Rp 1 ¼"	Rp 1 ¼"
	Gas	Pulg	R ¾"	R ¾"	R ¾"
	Gas líquido/ aire Ø	mm	C80/125	C80/125	C80/125
• Presiones gas mín/máx					
Gas natural E/LL	mbar	18-50	18-50	18-50	
Propano	mbar	37-50	37-50	37-50	
• Valores de gas a 0 °C/1013 mbar:					
Gas natural E (Wo = 15.0 kWh/m <sup>3</sup> ) H <sub>u</sub> = 9.97 kWh/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	3.3	4.3	5.8	
Gas natural LL (Wo = 12.4 kWh/m <sup>3</sup> ) H <sub>u</sub> = 8.57 kWh/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	3.9	5.0	6.7	
Propano <sup>3</sup> (H <sub>u</sub> = 25.9 kWh/m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /h	1.27	1.64	2.21	
• Tensión de alimentación	V/Hz	230/50	230/50	230/50	
• Tensión de control	V/Hz	24/50	24/50	24/50	
• Consumo mín./máx	W	29/62	29/66	30/102	
• Stand-by	W	13	13	13	
• Protección IP	IP	40	40	40	
• Potencia sonora					
- Ruido calefacción (EN 15036 part 1) (depende del local)	dB(A)	61	63	63	
- Ruido de aspiración irradiado desde la boca (DIN 45635 parte 47)	dB(A)	63	66	66	
• Presión sonora(dep. de condiciones de instalación) <sup>2</sup>	dB(A)	49	51	51	
• Cantidad de condensados (gas natural) at 40/30 °C	l/h	3.1	4.0	5.4	
• pH de los condensados		aprox. 4.2	aprox. 4.2	aprox. 4.2	
• Datos para el cálculo de la chimenea		T120	T120	T120	
Requisitos temperatura chimenea		B23, C13(x), C33(x), C53(x), C63(x)			
Caudal de masa de humos	kg/h	54.8	70.6	95.1	
Temperatura de humos a potencia nominal y a 80/60 °C	°C	69	75	79	
Temperatura de humos a potencia nominal y a 40/30 °C	°C	47	52	49	
Caudal de humos	Nm <sup>3</sup> /h	41.3	53.1	71.6	
Presión disponible a la salida de humos	Pa	95	115	140	
Tiro máximo/depresión a la salida de humos	Pa	-50	-50	-50	

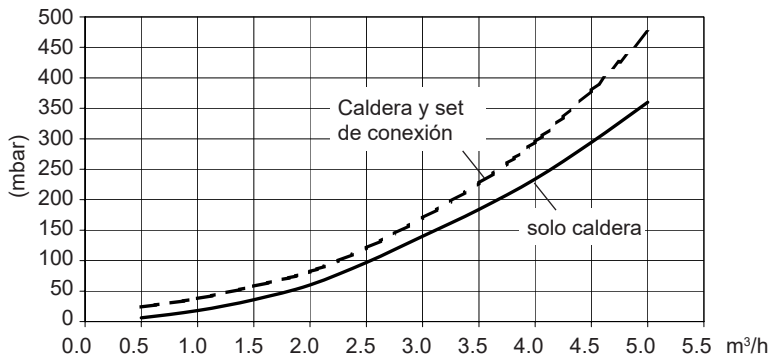
<sup>1</sup> Esta caldera está ajustada para EE/H. De fábrica viene con un índice de Wobbe de 15,0 kWh/m<sup>3</sup>, es posible un funcionamiento con un índice de Wobbe comprendido entre 12,0 y 15,7 kWh/m<sup>3</sup> sin necesidad de ajustar de nuevo.

<sup>2</sup> Ver notas de Ingeniería.

<sup>3</sup> Datos relativos a H<sub>u</sub>. Las calderas TopGas® pueden funcionar también con propano.

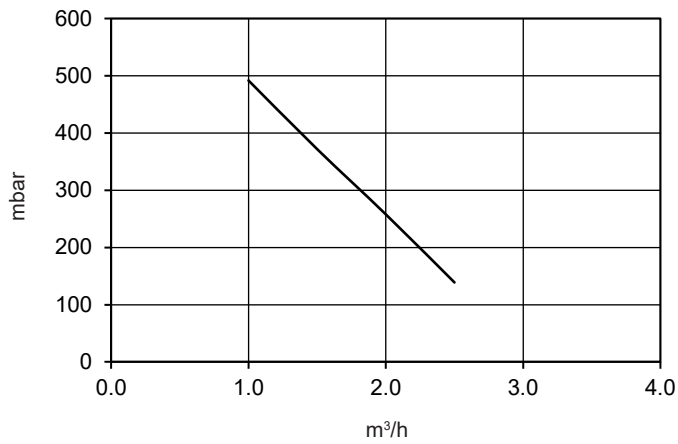
■ Datos técnicos

Pérdidas de carga de la caldera

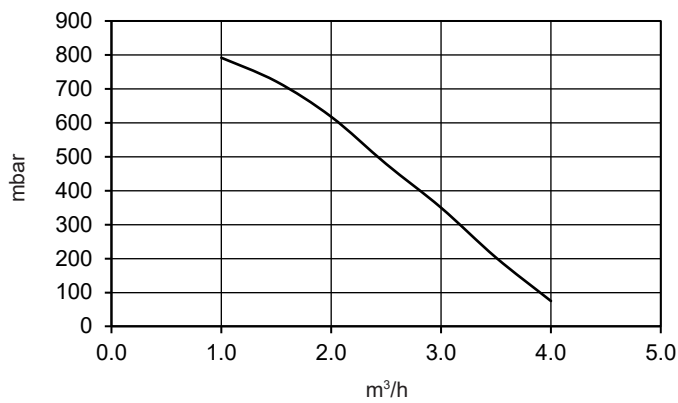


m³/h = Caudal de agua  
mbar = Pérdidas de carga

Máxima sobrepresión residual TopGas® (35-60) con set de conexión AS32-TG/UPM2 32-60



Máxima sobrepresión TopGas® (35-60) con set de conexión AS32-TG/UPM GEO 32-85



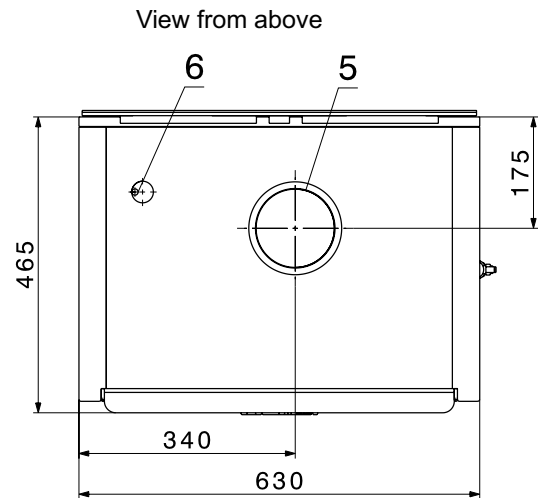
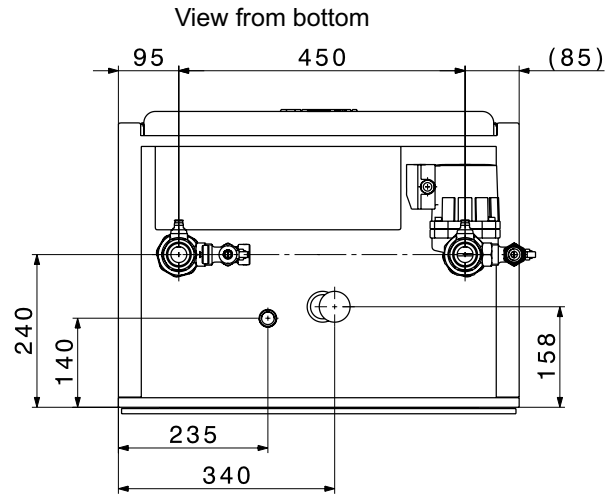
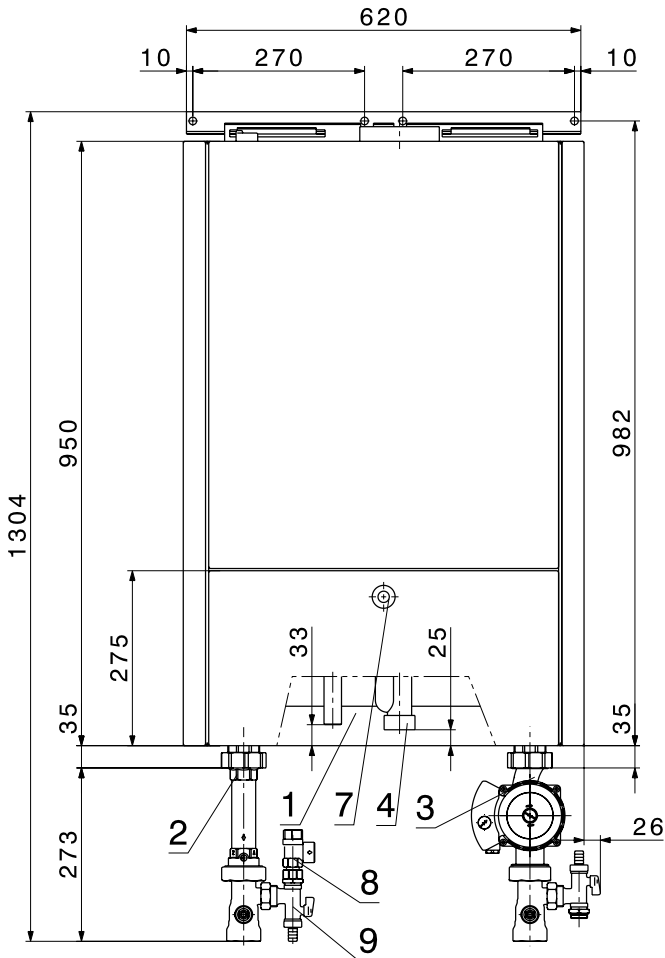
■ Dimensiones

**TopGas® (35-60)**

**Espacios libres mínimos requeridos**

(Dimensiones en mm)

- Laterales 50 mm
- El hueco con el techo depende de la chimenea empleada
- Frontal 500 mm



- 1 Conexión gas R 3/4"
- 2 Ida G 1 1/4"
- 3 Retorno G 1 1/4"
- 4 Drenaje condensados Ø 32
- 5 Conexión chimenea/ aire de combustión DN 80/125
- 6 Purgador automático
- 7 Cubierta cuadro de control
- 8 Válvula de seguridad
- 9 Válvula esfera

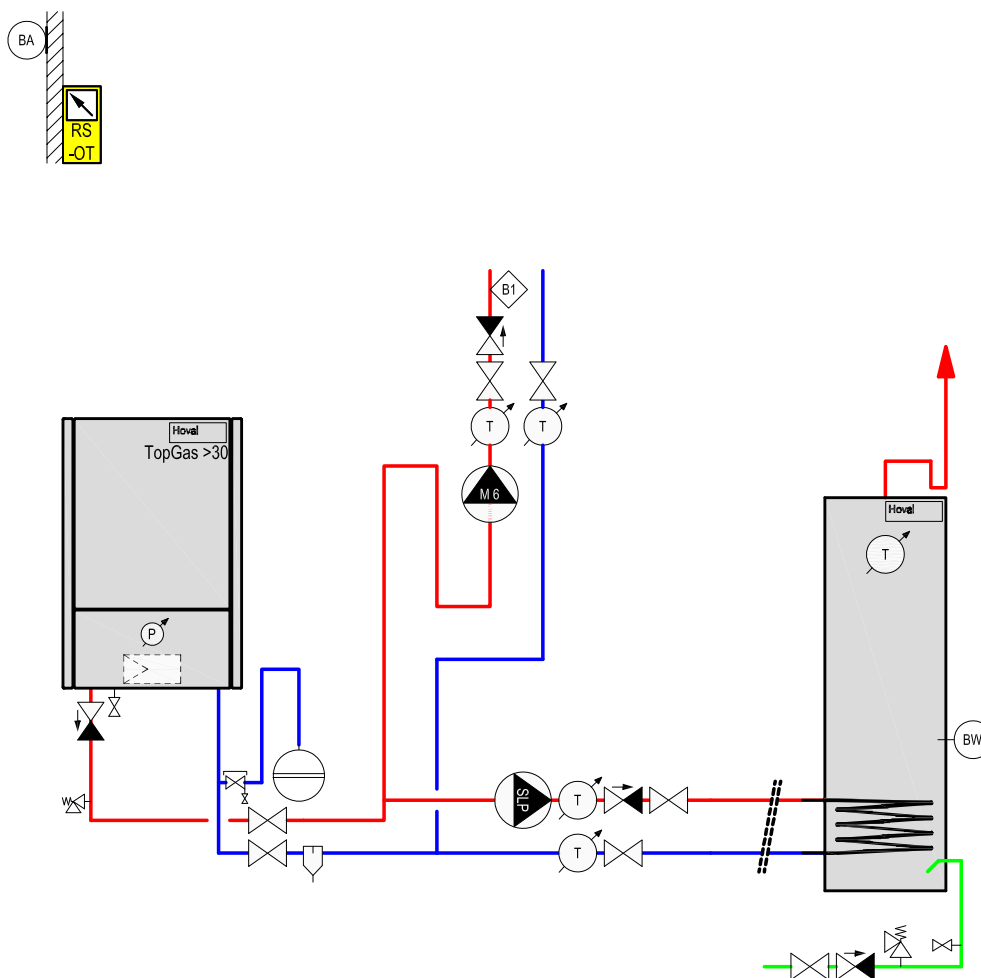
■ Ejemplos

**TopGas® (35-60)**

Caldera de gas con:

- acumulador
- 1 circuito directo

**Esquema hidráulico BDDE020**



**Nota :**

- Los esquemas hidráulicos muestran los principios básicos. La instalación se debe hacer de acuerdo con las normativas locales.
- Para suelo radiante se debe instalar un limitador de temperatura.
- ¡Se debe instalar un sifón antitérmico!

RS-OT	Centralita (OpenTherm)
B1	Monitor temperatura de ida (si se necesita)
BA	Sonda exterior
BW	Sonda acumulador
Y7	Válvula encendido
SLP	Bomba circuito solar
M5	Bomba circuito caldera

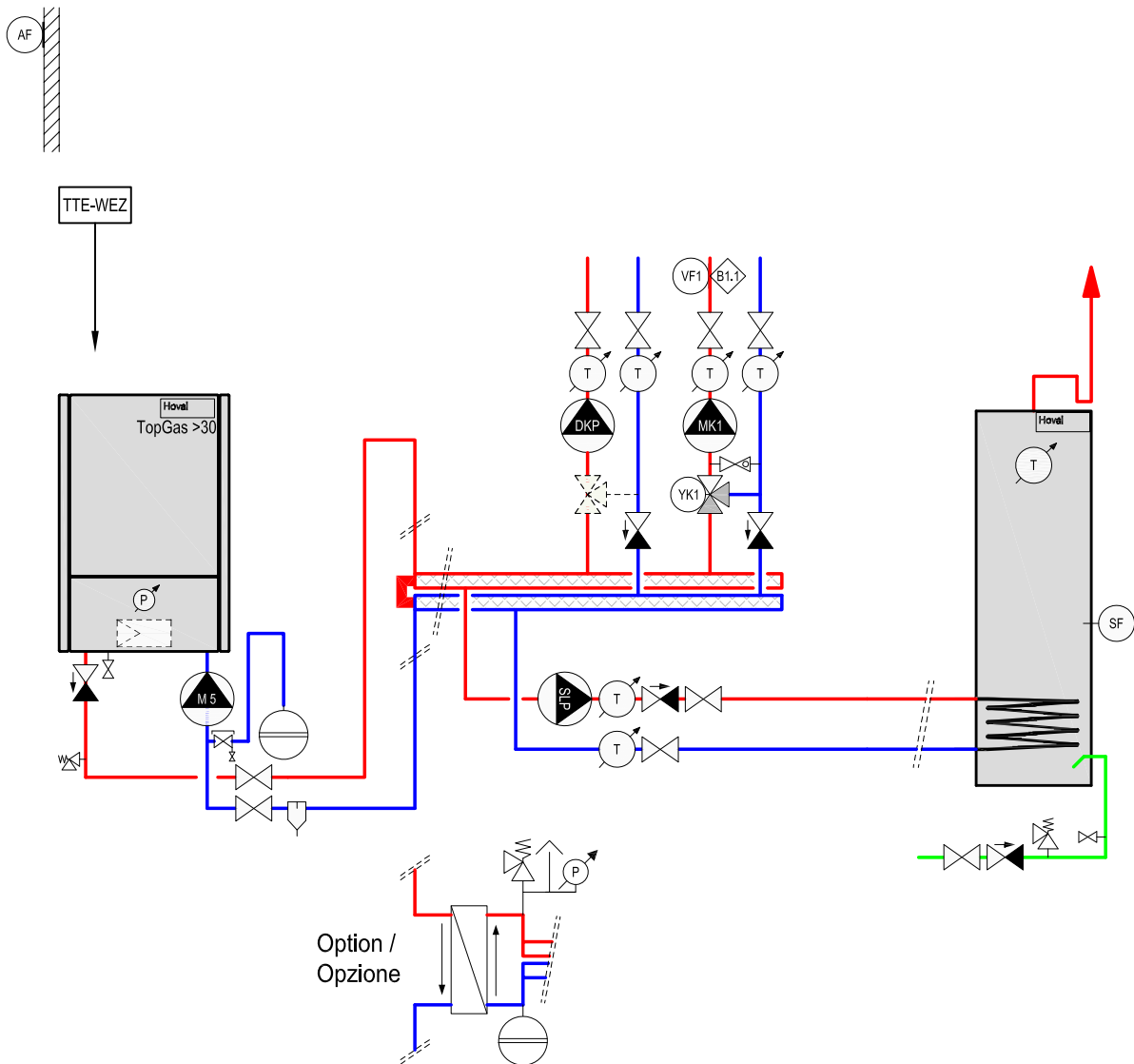
■ Ejemplos

**TopGas® (35-60)**

Caldera de gas con

- acumulador
- 1 circuito directo
- 1 circuito directo + 1-... circuito mixto(s)

**Esquemas hidráulicos BDDE030**



**Nota:**

- Los esquemas hidráulicos muestran los principios básicos. No contienen todos los detalles. La instalación se debe hacer de acuerdo con las normativas locales.
- Para suelo radiante se debe instalar un limitador de temperatura.
- Los sistemas de corte a válvulas de seguridad (vaso de expansión, válvula de seguridad, etc...) deben de instalarse con algún sistema para que no puedan cerrarse sin querer
- ¡Se debe instalar un sifón antitérmico!

TTE-WEZ	Módulo básicoTopTronic® E (instalado)
VF1	Sonda de ida 1
B1.1	Limitador temperatura de ida (si es necesario)
MK1	Bomba circuito mezcla 1
YK1	Actuador mezcla 1
AF	Sonda exterior
SF	Sonda acumulador
DKP	Bomba circuito sin mezcla
SLP	Bomba de carga acumulador
M5	Bomba recirculación caldera

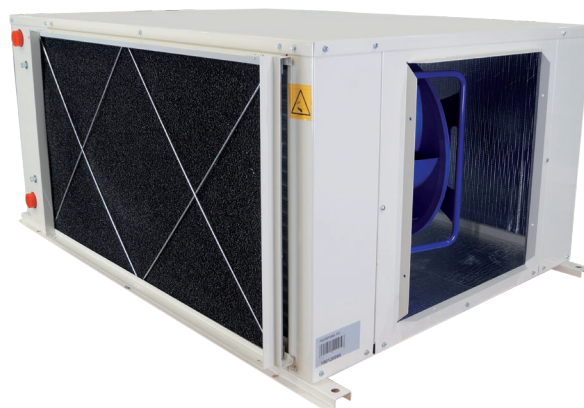
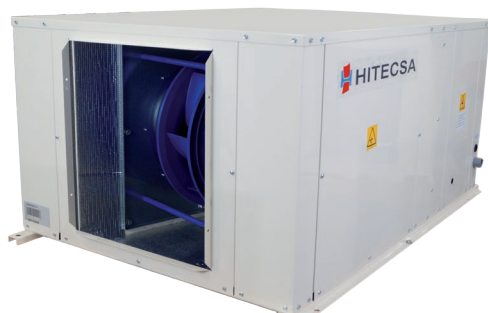


# WPHBA HE

Bomba de calor

# WPHA HE

Sólo frío



CONFIGURACIÓN COMPACTA  
Horizontales | Placas

## Soluciones robustas y adaptables para instalaciones por bucle energético

Unidades autónomas de tipo horizontal equipadas con condensador de placas refrigerado por agua, adecuadas para operar acopladas a una red de conductos de distribución de aire.

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Potencias frigoríficas desde 2,4 hasta 41 kW
- Condensador de placas
- Caudal de aire hasta 7.000 m<sup>3</sup>/h
- Intercambiador de placas
- Compresores scroll (a partir del modelo 351)
- Refrigerante R-410A
- Aislamiento térmico M1
- Ventilador plugfan de serie

### VENTAJAS

- Alto rendimiento energético
- Construcción compacta y resistente
- Fácil acceso al interior del equipo para mantenimiento
- El diseño y disposición de los componentes ofrecen una gran versatilidad para su adaptación a cada tipo de instalación

### VERSIONES DISPONIBLES

- Bomba de calor
- Sólo frío

### APLICACIONES

- Solución discreta en instalaciones centralizadas con bucle de agua cerrado. Diseñados para ser instalados en el interior del local a climatizar, se caracterizan por ofrecer gran flexibilidad de instalación
- Centros comerciales, viviendas, oficinas y locales comerciales

### REGULACIÓN

Control de serie:  
**TH TUNE**

Control opcional:  
**PGD**

Control opcional:  
**MINI PGD**



Ver regulación y control en la página 16.

## SERIES WPHBA HE / WPHA HE

MODELO		091	121	141	171	
Potencia frigorífica nominal (1)	kW	2,44	3,26	3,93	4,86	
Potencia calorífica nominal (2)	kW	2,83	3,87	4,72	5,56	
Potencia total absorbida frío (1)	kW	0,72	0,97	1,12	1,14	
Potencia total absorbida calor (2)	kW	0,78	1,05	1,31	1,26	
EER / COP (3)		3,12 / 3,56	3,15 / 3,69	3,39 / 3,59	4,05 / 4,41	
$\eta_s, c$ (4)	%	139,8	146,7	144,6	174,2	
$\eta_s, h$ (5)	%	106,7	120,8	111,5	143,4	
Alimentación (50 Hz ~)	V	230.1	230.1	230.1	230.1	
Carga base gas (kg)	kg	0,5	0,6	0,7	1,1	
Caudal de aire - presión estática (6)	m <sup>3</sup> /h - Pa	500 - 25	600 - 25	700 - 54	900 - 25	
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	0,50	0,68	0,83	0,99	
Conexiones de agua rosca GAS	Ø (")	3/4	3/4	3/4	3/4	
Dimensiones (largo x ancho x alto)	mm	1.055 x 560 x 410	1.055 x 560 x 410	1.055 x 560 x 410	1.055 x 560 x 470	
Peso neto	kg	60	62	65	75	
MODELO		201	251	351	401	
Potencia frigorífica nominal (1)	kW	5,91	7,55	11,50	13,30	
Potencia calorífica nominal (2)	kW	7,11	9,23	14,15	16,36	
Potencia total absorbida frío (1)	kW	1,58	1,84	2,87	3,31	
Potencia total absorbida calor (2)	kW	1,79	1,86	3,10	3,60	
EER / COP (3)		3,51 / 3,97	3,96 / 4,95	3,78 / 4,56	3,80 / 4,54	
$\eta_s, c$ (4)	%	161,2	177,2	175,1	174,6	
$\eta_s, h$ (5)	%	130,7	144	112,9	142,8	
Alimentación (50 Hz ~)	V	230.1	230.1	400.3+N	400.3+N	
Carga base gas (kg)	kg	1,2	2,3	2,5	2,8	
Caudal de aire - presión estática (6)	m <sup>3</sup> /h - Pa	1.100 - 25	1.500 - 37	2.000 - 37	2.300 - 60	
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	1,23	1,56	2,41	2,78	
Conexiones de agua rosca GAS	Ø (")	3/4	3/4	3/4	3/4	
Dimensiones (largo x ancho x alto)	mm	1.055 x 560 x 470	1.135 x 670 x 530	1.135 x 670 x 530	1.135 x 670 x 530	
Peso neto	kg	77	90	110	115	
MODELO		501	701	751	1001	1201
Potencia frigorífica nominal (1)	kW	16,90	20,36	25,93	35,40	41,06
Potencia calorífica nominal (2)	kW	18,89	23,07	30,60	39,82	46,41
Potencia total absorbida frío (1)	kW	3,37	4,26	5,85	7,52	8,90
Potencia total absorbida calor (2)	kW	3,96	4,94	7,01	8,37	10,10
EER / COP (3)		4,70 / 4,77	4,44 / 4,68	4,12 / 4,37	4,36 / 4,76	4,32 / 4,60
$\eta_s, c$ (4)	%	219,8	208	197,7	203,3	201,1
$\eta_s, h$ (5)	%	158,6	154,9	144,7	146,3	144,6
Alimentación (50 Hz ~)	V	400.3+N	400.3+N	400.3+N	400.3+N	400.3+N
Carga base gas (kg)	kg	3,2	3,6	4,2	5	6,3
Caudal de aire - presión estática (6)	m <sup>3</sup> /h - Pa	2.800 - 50	3.400 - 50	4.300 - 62	6.200 - 75	7.000 - 75
Caudal de agua	m <sup>3</sup> /h	3,41	4,13	5,32	7,18	8,39
Conexiones de agua rosca GAS	Ø (")	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4
Dimensiones (largo x ancho x alto)	mm	1.385 x 940 x 620	1.385 x 940 x 620	1.385 x 940 x 620	1.930 x 1040 x 690	1.930 x 1.040 x 690
Peso neto	kg	160	160	180	230	250

(1) Temperatura aire seco 27 °C. Temperatura húmeda aire interior 19 °C. Temperatura entrada agua 30 °C, salida agua 35 °C.

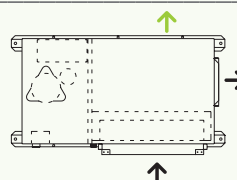
(2) Temperatura aire seco 20 °C. Temperatura húmeda aire interior 14 °C. Temperatura entrada agua 20 °C.

(3) Calculado según norma EN 14511:2013

(4) Retorno de aire 27/19°C. Entrada de agua 10°C / Salida de agua 15°C.

(5) Retorno de aire 20°C. Entrada de agua 10°C / Salida de agua 15°C.

(6) Presión estática correspondiente a ventilador centrífugo (opcional). Consultar presiones en ventilador plug fan (std).

CONFIGURACIONES POSIBLES  
SALIDA / ENTRADA DE AIRE

→ Estándar

→ Opcional



## OPCIONALES DISPONIBLES

### AHORRO ENERGÉTICO

- Arrancador suave del compresor (según modelos)
- Arrancador suave de ventilador (según modelos)

### CALIDAD DE AIRE

- Filtro gravimétrico en retorno G4
- Filtro opacimétrico en retorno clase F6 a F9

### NIVEL SONORO

- Doble aislamiento termoacústico
- Aislamiento acústico en compresor

### INSTALACIÓN EQUIPO

- Magnetotérmicos en cuadro eléctrico
- Alimentación a 60 Hz y tensiones 230, 208, etc.
- Impulsión de aire trasera
- Electroválvulas de corte de agua
- Kit para instalación en intemperie (bajo consulta)
- Aislamiento térmico Euroclase A1 (M0)
- Motores potenciados
- Válvula presostática reguladora de agua
- Baterías de apoyo de agua caliente
- Filtro ignífugo M1
- Baterías de resistencias para calefacción eléctrica auxiliar
- Baterías pretratadas anticorrosión
- Interruptor de flujo
- Ventilador tipo centrífugo

### MANTENIMIENTO

- Válvulas de servicio
- Tomas externas de presión

### REGULACIÓN Y CONTROL

- Termostato PGD y Mini PGD
- Marcha/paro remoto
- Sonda de temperatura ambiente de pared
- Sonda de temperatura de retorno en conducto
- Maniobra sin neutro
- Programación horaria y conexión ModBus, etc. (consultar capítulo de termostatos)

Además de estos opcionales consulte con nuestro Departamento Comercial para cualquier otra configuración o función no descrita como disponible.

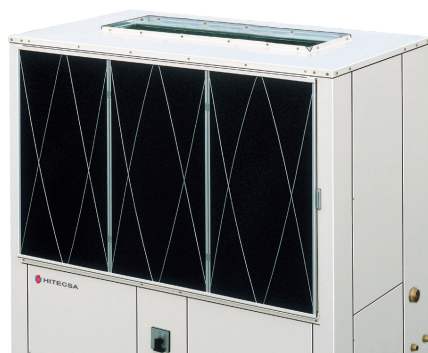


# WPVBZ HE

Bomba de calor

# WPVZ HE

Sólo frío



CONFIGURACIÓN COMPACTA  
Verticales | Placas

## Soluciones robustas y adaptables para instalaciones por bucle energético

Unidades autónomas del tipo vertical equipadas con condensador de placas refrigerado por agua (uno o dos dependiendo del modelo), adecuadas para operar acopladas a una red de conductos de distribución de aire.

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Potencias frigoríficas desde 8,1 hasta 132 kW
- Condensador de placas
- Caudal de aire hasta 21.500 m<sup>3</sup>/h
- Ventilador plugfan de serie

### VERSIONES DISPONIBLES

- Bomba de calor
- Sólo frío

### VENTAJAS

- Fácil acceso al interior del equipo para mantenimiento

### APLICACIONES

- Diseñados para ser instalados en el interior del local a climatizar, se caracterizan por ofrecer gran flexibilidad de instalación
- Climatización de locales comerciales, oficinas, pequeños supermercados, por medio de conductos de aire

### REGULACIÓN

Control de serie: **TH TUNE**      Control opcional: **PGD**      Control opcional: **MINI PGD**



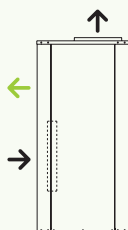
Ver regulación y control en la página 16.

## CONFIGURACIONES POSIBLES SALIDA / ENTRADA DE AIRE

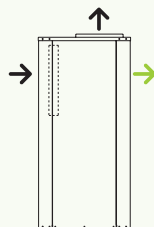
→ Estándar

→ Opcional

WPVZ HE 201-751



WPVZ/BZ HE 1001-4002



## OPCIONALES DISPONIBLES

### ⚡ AHORRO ENERGÉTICO

- Posibilidad de módulo de mezcla para freecooling de dos y tres compuertas
- Regulación térmica o entálpica con tarjeta de control  $\mu$ PC y mando PGD
- Arrancador suave del compresor (según modelos)
- Arrancador suave de ventilador (según modelos)

### ~ CALIDAD DE AIRE

- Filtro gravimétrico en retorno G4
- Filtro opacimétrico en retorno clase F6 a F9 (combinable con un G4 o Fx+Fy)

### 🔊 NIVEL SONORO

- Doble aislamiento termoacústico
- Aislamiento acústico en compresor

### 🔑 INSTALACIÓN EQUIPO

- Magnetotérmicos en cuadro eléctrico
- Alimentación a 60 Hz y tensiones 230, 208, etc.
- Posibilidad de fabricación equipos configuración simétrica
- Kit para instalación en intemperie
- Motores potenciados
- Aislamiento termoacústico clase M0
- Filtro en retorno embocable
- Presostato diferencial de agua
- Reja de aspiración
- Sin condensador de agua
- Válvula presostática reguladora de agua
- Impulsión posterior (mod. 1001-4002)
- Impulsión frontal (mod. 201-751)
- Plénium de impulsión
- Filtro ignífugo clase M1

- Aislamiento térmico Euroclase A1 (M0)
- Bypass gas caliente
- Baterías de calefacción para agua caliente
- Baterías de resistencias para calefacción eléctrica auxiliar
- Baterías pretratadas anticorrosión
- Preparada para desmontar
- Ventilador tipo centrífugo

### 🔧 MANTENIMIENTO

- Válvulas de servicio
- Tomas externas de presión
- Detector de filtros sucios
- Filtro partido

### 🔧 REGULACIÓN Y CONTROL

- Termostato PGD y Mini PGD
- Señalización de alarmas
- Detección de humos
- Marcha/paro remoto
- Cuadro eléctrico aparte
- Posibilidad funcionamiento maestra-esclava
- Unidad sin termostato
- Sonda de temperatura ambiente de pared
- Sonda de temperatura de retorno en conducto
- Maniobra para máquina redundante
- Maniobra gestión integral centralizada
- Maniobra sin neutro
- Programación horaria y conexión ModBus, etc. (consultar capítulo de termostatos)

Además de estos opcionales consulte con nuestro Departamento Comercial para cualquier otra configuración o función no descrita como disponible.

## SERIES WPVBZ HE / WPVZ HE

MODELO		251	351	401	501	
Potencia frigorífica nominal (1)	kW	8	12	13,4	16,6	
Potencia calorífica nominal (2)	kW	9,6	14,0	15,8	19,6	
Potencia total absorbida frío (1)	kW	1,9	2,6	4,3	4,8	
Potencia total absorbida calor (2)	kW	1,8	2,5	4,49	4,9	
EER / COP (3)		2,93 / 3,55	3,05 / 3,58	2,96 / 3,48	3,25 / 3,78	
$\eta_s$ , c (4)	%	133,2	141,8	138	147,2	
$\eta_s$ , h (5)	%	116,5	113,6	109,6	117,5	
Alimentación (50 Hz ~)	V	230.1	230.1 o 400.3+N	400.3+N	400.3+N	
Carga base gas	kg	1,5	2,1	3,4	4	
Caudal de aire - presión estática (6)	m <sup>3</sup> /h - Pa	2.000 - 55	2.300 - 86	2.400 - 94	3.500 - 70	
Conexiones de agua	Ø (")	3/4	1	1	1 1/4	
Dimensiones (largo x ancho x alto)	mm	720 x 650 x 1.230	720 x 650 x 1.230	780 x 650 x 1.380	1.140 x 700 x 1.730	
Peso neto	kg	130	130	165	300	
MODELO		701	751	1001	1201	
Potencia frigorífica nominal (1)	kW	21	25,5	35,4	42	
Potencia calorífica nominal (2)	kW	24,8	30,1	41,8	49,6	
Potencia total absorbida frío (1)	kW	6,4	8,3	11,0	13,4	
Potencia total absorbida calor (2)	kW	6,6	8,6	11,3	13,8	
EER / COP (3)		3,04 / 3,63	2,86 / 3,41	2,98 / 3,56	2,90 / 3,46	
$\eta_s$ , c (4)	%	137,1	128	137,1	137	
$\eta_s$ , h (5)	%	114	110,2	110,1	110,7	
Alimentación (50 Hz ~)	V	400.3+N	400.3+N	400.3+N	400.3+N	
Carga base gas	kg	4,2	5	6,5	7	
Caudal de aire - presión estática (6)	m <sup>3</sup> /h - Pa	4.300 - 80	4.800 - 100	7.400 - 70	8.200 - 80	
Conexiones de agua	Ø (")	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	
Dimensiones (largo x ancho x alto)	mm	1.140 x 700 x 1.730	1.140 x 700 x 1.730	1.790 x 870 x 1.630	1.790 x 870 x 1.630	
Peso neto	kg	351	354	400	515	
MODELO		1501	2002	2402	3002	4002
Potencia frigorífica nominal (1)	kW	54	70,8	84	108	132
Potencia calorífica nominal (2)	kW	63,7	83,5	99,1	127,4	155,8
Potencia total absorbida frío (1)	kW	15,9	22,6	26,5	35,0	43,0
Potencia total absorbida calor (2)	kW	16,4	23,3	27,3	36,0	44,3
EER / COP (3)		3,18 / 3,75	3,09 / 3,58	3,07 / 3,58	3,16 / 3,61	2,93 / 3,46
$\eta_s$ , c (4)	%	150,7	147,2	148,1	150,3	134,4
$\eta_s$ , h (5)	%	119,8	116,9	113,9	115,8	106,5
Alimentación (50 Hz ~)	V	400.3+N	400.3+N	400.3+N	400.3+N	400.3+N
Carga base gas	kg	7,5	2 x 3,6	2 x 4	2 x 5	2 x 5,8
Caudal de aire - presión estática (6)	m <sup>3</sup> /h - Pa	9.000 - 110	11.000 - 190	12.000 - 190	18.000 - 270	21.500 - 190
Conexiones de agua	Ø (")	2	1 1/2	1 1/2	2	2
Dimensiones (largo x ancho x alto)	mm	1.790 x 870 x 1.630	1.790 x 980 x 1.980	1.790 x 980 x 1.980	2.404 x 1.157 x 2.122	2.404 x 1.157 x 2.122
Peso neto	kg	645	685	706	968	1.060

(1) Temperatura aire seco 27 OC. Temperatura húmeda aire interior 19 OC. Temperatura entrada agua 30 OC, salida agua 35 OC.

(2) Temperatura aire seco 20 OC. Temperatura húmeda aire interior 14 OC. Temperatura entrada agua 16 OC.

(3) Calculado según norma EN 14511:2013

(4) Retorno de aire 27/19°C. Entrada de agua 10°C / Salida de agua 15°C.

(5) Retorno de aire 20°C. Entrada de agua 10°C / Salida de agua 15°C.

(6) Presión estática correspondiente a ventilador centrífugo (opcional). Consultar presiones en ventilador plug fan (std).

## FKZEN



FANCOIL CASSETTE DE AGUA  
2 y 4 tubos | Ventilador centrífugo | Motor EC

## Efecto Coanda en invierno y antiestratificación en verano

Fancoils cassette de agua de dimensionamiento modular.

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Potencias en frío: de 1,5 a 5,5 kW
- Potencias en calor: de 1,9 a 6,5 kW
- Dimensionamiento modular: 600 x 600 mm.  
Dimensionamiento específico para falsos techos con módulos de 600 x 600 mm
- Ventilador centrífugo de 3 velocidades, o EC regulación 0-10V
- Panel frontal disponible en versión con aletas regulables manualmente o versión automatizada

### VERSIONES DISPONIBLES

- Instalación a 2 tubos sin (NC) / con (RC) tarjeta electrónica / motor 3 velocidades
- Instalación a 2 tubos sin (NC) / con (RC) tarjeta electrónica + resistencia eléctrica / motor 3 velocidades
- Instalación a 2 tubos sin (NC) / con (RC) tarjeta electrónica / motor EC
- Instalación a 4 tubos sin (NC) / con (RC) tarjeta electrónica / motor 3 velocidades
- Instalación a 4 tubos sin (NC) / con (RC) tarjeta electrónica / motor EC

### VENTAJAS

- Motor EC, en cumplimiento con los requisitos de Ecodiseño
- Posibilidad de incluir resistencia eléctrica integrada
- Aletas motorizadas para un control perfecto del confort climático
- Bajas emisiones sonoras
- Válvulas integradas para evitar dispersiones térmicas inútiles
- Fácil instalación y mantenimiento
- Bajo consumo, hasta -78%
- Compatible con sistema Hydrofan en las versiones sin electrónica, con motor de 3 velocidades y válvulas todo-nada

### APLICACIONES

- Gracias a su diseño moderno y minimalista encaja perfectamente en todas las instalaciones: residenciales, comerciales, tales como oficinas, comercios y lugares públicos
- El panel del cassette respeta la modularidad 600 x 600 mm para integrarse perfectamente con el estándar dimensional de falsos techos

### REGULACIÓN

- Con electrónica:
  - Mando infrarrojos (1)
  - Mando remoto por cable RWI ECM2 (2)
  - Sistema Master-Slave de serie
  - Modbus de serie
- Sin electrónica:
  - Serie i-Basic (3)
  - Serie i-Digit (4)
 (posibilidad Modbus en termostato)



Para más tipos de controles, ver página 36.

## Efecto Coanda

La correcta disposición de las aletas laterales aprovecha el efecto Coanda al máximo en modo refrigeración para proporcionar un confort ideal sin las corrientes típicas de aire frío. El efecto Coanda se consigue gracias a un efecto laminar, en el cual el frío tiende a fluir a ras del techo y se distribuye luego de forma uniforme y gradual internamente en el ambiente, para asegurar un confort climático ideal, carente de fenómenos térmicos desagradables causados por impulsión directa de aire frío.

## Efecto antiestratificación

En modo calefacción, las aletas se sitúan automáticamente (opcional) con una apertura de 35° para crear con el aire caliente un caudal orientado hacia abajo para asegurar una distribución homogénea de la temperatura dentro de la habitación y evitar problemas relacionados con la estratificación.

### SERIES FKZEN - 2 tubos

MODELO			61	62	63	64	65
REFRIGERACIÓN			(**) T entrada agua: 7°C • T salida agua: 12°C • T entrada aire: 27°C d.b. - 19°C w.b				
Potencia frigorífica total (*)	kW	Máx.	2,22	2,67	4,25	4,98	5,38
	kW	Med.	1,84	2,43	3,05	3,65	4,66
	kW	Mín.	1,56	1,94	2,14	2,70	3,97
Potencia frigorífica sensible (*)	kW	Máx.	1,84	2,03	3,11	3,70	3,99
	kW	Med.	1,49	1,81	2,18	2,63	3,36
	kW	Mín.	1,24	1,42	1,49	1,91	2,80
Caudal de agua	l/h	Máx.	390	465	739	867	939
	l/h	Med.	321	424	530	635	812
	l/h	Mín.	271	338	372	468	691
Pérdida de carga lado agua (*)	kPa	Máx.	20,0	16,0	24,0	24,0	30,0
	kPa	Med.	14,0	14,0	18,0	18,0	24,0
	kPa	Mín.	11,0	10,0	11,0	16,0	18,0
CALEFACCIÓN			T entrada agua: 45/40°C • T aire: 20°C				
Potencia térmica (*)	kW	Máx.	2,34	2,62	4,08	4,91	5,42
	kW	Med.	1,92	2,37	2,93	3,44	4,93
	kW	Mín.	1,59	1,91	2,09	2,58	4,09
Caudal de agua	l/h	Máx.	408	456	711	855	943
	l/h	Med.	335	413	510	600	860
	l/h	Mín.	276	333	364	449	712
Pérdida de carga lado agua (*)	kPa	Máx.	20,9	15,5	18,5	22,8	29,6
	kPa	Med.	14,2	12,5	16,2	18,0	25,7
	kPa	Mín.	10,5	8,9	9,7	15,3	19,2
CALEFACCIÓN			T entrada agua: 50°C • T aire: 20°C				
Potencia térmica	kW	Máx.	2,80	3,15	4,91	5,90	6,50
	kW	Med.	2,30	2,85	3,52	4,15	5,90
	kW	Mín.	1,90	2,30	2,51	3,10	4,90
Caudal de agua	l/h	Máx.	390	465	739	867	939
	l/h	Med.	321	424	530	635	812
	l/h	Mín.	271	338	372	468	691
Pérdida de carga lado agua	kPa	Máx.	19,0	16,0	19,0	23,1	29,0
	kPa	Med.	13,0	13,0	17,0	19,8	23,0
	kPa	Mín.	10,0	9,0	10,0	16,5	18,0
Nivel de potencia sonora (*)	dB(A)	Máx.	46	44	52	60	62
	dB(A)	Med.	39	41	44	49	59
	dB(A)	Mín.	33	34	34	39	53
Nivel de presión sonora	dB(A)	Máx.	37	35	43	51	53
	dB(A)	Med.	30	32	35	40	50
	dB(A)	Mín.	24	25	25	30	44
Caudal de aire	m³/h	Máx.	367	398	550	660	760
	m³/h	Med.	295	355	398	468	660
	m³/h	Mín.	225	269	269	328	550

- (\*) Eurovent  
 - (\*\*): Velocidad cableada de fábrica  
 - Unidad estándar a descarga libre: presión estática externa = 0 Pa (consultar con nuestra red comercial para otras presiones disponibles).  
 - Nivel de potencia sonora = según EN 16583-2015  
 - Nivel de presión sonora = considerada 8,6 dB(A) inferior respecto a la potencia sonora en una estancia de 90 m² con un tiempo de reverberación de 0,5 seg.  
 - Valor de tensión admisible: 230V +/- 10% / 1ph / 50 Hz~

## SERIES FKZEN - 4 tubos

MODELO			81	82	83	83C	84	84C
REFRIGERACIÓN			(**) T entrada agua: 7°C • T salida agua: 12°C • T entrada aire: 27°C d.b. - 19°C w.b.					
Potencia frigorífica total (*)	kW	Máx.	2,30	2,71	3,34	3,83	3,83	4,40
	kW	Med.	1,91	2,37	2,51	2,96	3,05	3,41
	kW	Mín.	1,61	1,86	1,88	1,97	2,37	2,63
Potencia frigorífica sensible (*)	kW	Máx.	1,87	1,98	2,55	2,86	2,98	3,35
	kW	Med.	1,51	1,71	1,87	2,16	2,31	2,52
	kW	Mín.	1,23	1,34	1,36	1,40	1,75	1,90
Caudal de agua	l/h	Máx.	403	472	584	668	669	767
	l/h	Med.	333	414	438	515	532	594
	l/h	Mín.	280	324	328	343	412	456
Pérdida de carga lado agua (*)	kPa	Máx.	18,0	14,0	17,0	22,0	21,0	28,0
	kPa	Med.	15,0	12,0	14,0	19,0	17,0	22,0
	kPa	Mín.	10,0	10,0	10,0	15,0	12,0	17,0
CALEFACCIÓN			T entrada agua: 65/55°C • T aire: 20°C					
Potencia térmica (*)	kW	Máx.	2,69	3,07	3,90	2,89	4,38	3,25
	kW	Med.	2,30	2,68	3,07	2,34	3,51	2,61
	kW	Mín.	1,78	2,15	2,15	1,68	2,76	2,10
Caudal de agua	l/h	Máx.	236	269	342	254	384	285
	l/h	Med.	201	235	269	206	307	229
	l/h	Mín.	156	187	189	147	242	184
Pérdida de carga lado agua (*)	kPa	Máx.	12,2	11,9	14,4	18,1	17,5	21,2
	kPa	Med.	11,3	9,6	11,9	14,9	15,1	18,8
	kPa	Mín.	8,8	7,1	7,1	11,0	9,6	13,3
CALEFACCIÓN			T entrada agua: 70/60°C • T aire: 20°C					
Potencia térmica	kW	Máx.	3,05	3,50	4,45	3,30	5,00	3,71
	kW	Med.	2,60	3,05	3,50	2,67	4,00	2,98
	kW	Mín.	2,01	2,45	2,45	1,91	3,15	2,39
Caudal de agua	l/h	Máx.	268	307	391	290	439	326
	l/h	Med.	228	268	307	235	351	262
	l/h	Mín.	177	215	215	168	277	210
Pérdida de carga lado agua	kPa	Máx.	15,0	15,0	18,0	23,0	22,0	27,0
	kPa	Med.	14,0	12,0	15,0	19,0	19,0	24,0
	kPa	Mín.	11,0	9,0	9,0	14,0	12,0	17,0
Nivel de potencia sonora (*)	dB(A)	Máx.	46	44	52	52	58	58
	dB(A)	Med.	39	41	44	44	49	51
	dB(A)	Mín.	33	34	34	34	39	44
Nivel de presión sonora	dB(A)	Máx.	37	35	43	43	49	49
	dB(A)	Med.	30	32	35	35	40	42
	dB(A)	Mín.	24	25	25	25	30	35
Caudal de aire	m³/h	Máx.	367	398	550	550	660	660
	m³/h	Med.	295	355	398	398	468	468
	m³/h	Mín.	224	269	269	269	328	328

- (\*) Eurovent

- (\*\*): Velocidad cableada de fábrica

- Unidad estándar a descarga libre: presión estática externa = 0 Pa (consultar con nuestra red comercial para otras presiones disponibles).

- Nivel de potencia sonora = según EN 16583-2015

- Nivel de presión sonora = considerada 8,6 dB(A) inferior respecto a la potencia sonora en una estancia de 90 m² con un tiempo de reverberación de 0,5 seg.

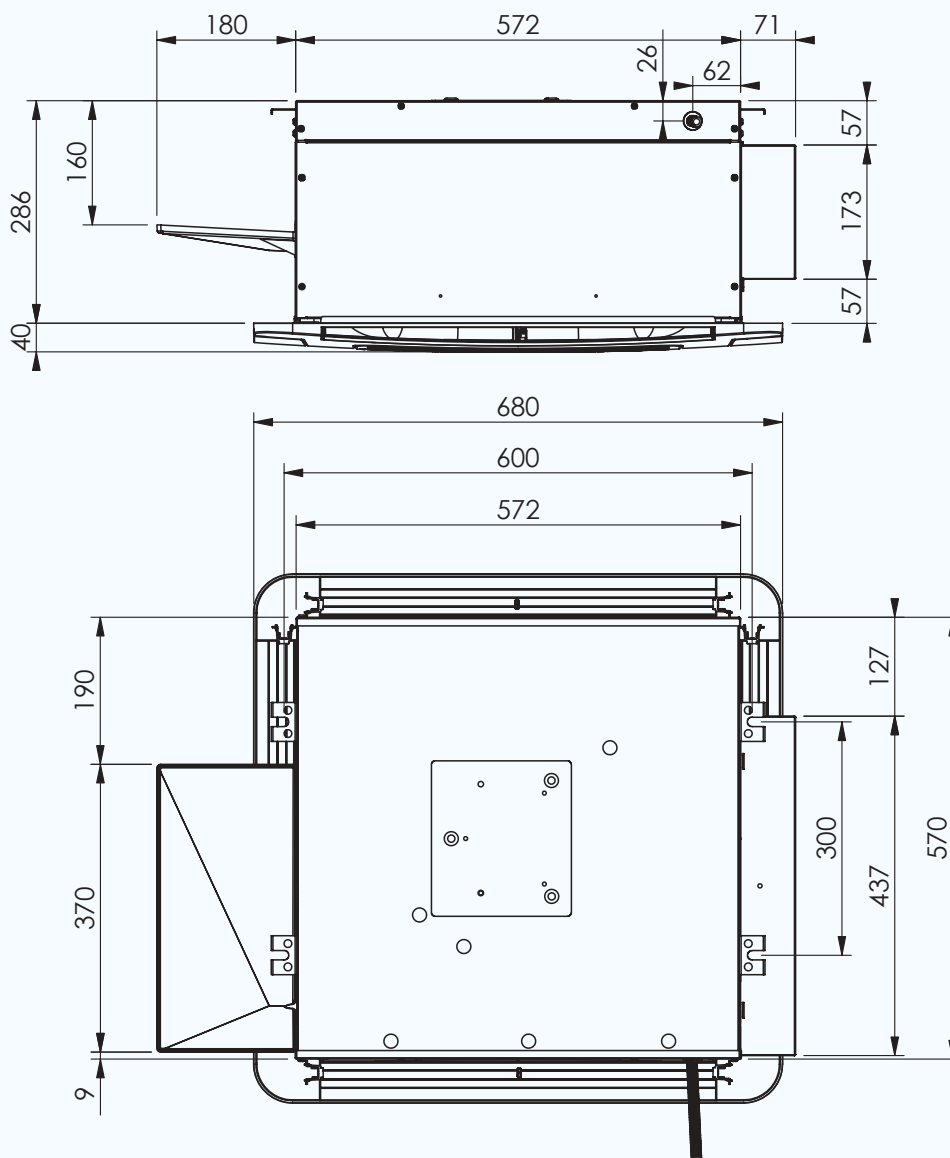
- Valor de tensión admisible: 230V +- 10% / 1ph / 50 Hz~

## DIMENSIONES GENERALES

SERIES FKZEN - *Todos los modelos*

### MODELO

Dimensiones Panel	largo	L	mm	680
	alto	H	mm	40
	prof.	P	mm	680





## OPCIONALES DISPONIBLES

### ACCESORIOS NO MONTADOS

#### DESCRIPCIÓN

- Mueble instalación visto RAL9010 cm 68x68
- Tubo de Ø 80 mm para la entrada de aire fresco
- Racor Ø 100 mm para toma de aire exterior (caja + embocadura)
- Cierre para la salida de aire de impulsión
- Tubo de Ø 150 mm para impulsión a local adjunto (con cierre)
- Kit taponamiento de la boquilla de aire primario completo con Ø 150 mm
- Sonda de retorno

### TIPOS DE PLAFONES



PANEL EN ABS

Paneles en ABS blanco color RAL 9010  
2 versiones:

- Con lamas manuales para versión NC
- Con receptor de infrarrojos y aletas motorizadas para versión RC.



PANEL METÁLICO

Paneles metálicos blanco color RAL 9010  
2 versiones:

- Sin receptor de infrarrojos para versión NC
- Con receptor de infrarrojos para versión RC  
Los paneles metálicos no tienen aletas.

## FKZEN 2 TUBOS

### VÁLVULAS MONTADAS

#### DESCRIPCIÓN

- Válvula 2 vías - On/Off (230 Vca)
- Válvula 3 vías - On/Off (230 Vca)

#### ACCESORIOS

- 2 tubos de cobre M/H
- 2 tubos de cobre a 90° M/H
- 2 tubos de acero inox. extensibles
- 1 válvula esfera / 1 detentor
- 2 válvulas de esfera

### VÁLVULAS NO MONTADAS

#### DESCRIPCIÓN

- Válvula 2 vías - On/Off (230 Vca)
- Válvula 3 vías - On/Off (230 Vca)

#### ACCESORIOS

- 1 tubo de cobre para válvula a 2 vías
- 2 tubos de cobre para válvula a 3 vías
- 1 válvula esfera / 1 detentor
- 2 válvulas de esfera

## FKZEN 4 TUBOS

### VÁLVULAS MONTADAS

#### DESCRIPCIÓN

- Válvula 2 vías - On/Off (230 Vca)
- Válvula 3 vías - On/Off (230 Vca)

#### ACCESORIOS

- 4 tubos de cobre M/H
- 4 tubos de cobre a 90° M/H
- 4 tubos flexibles extensibles de acero inoxidable
- 2 válvulas esfera / 2 detentores
- 4 válvulas de esfera

### VÁLVULAS NO MONTADAS

#### DESCRIPCIÓN

- Válvula 2 vías - On/Off (230 Vca)
- Válvula 3 vías - On/Off (230 Vca)

#### ACCESORIOS

- 2 tubos de cobre para válvula a 2 vías
- 4 tubos de cobre para válvula a 2 vías
- 2 válvulas esfera / 2 detentores
- 4 válvulas de esfera

Además de estos opcionales consulte con nuestro Departamento Comercial para cualquier otra configuración o función no descrita como disponible.

# UNIDADES FAN COIL

DE SUELO

DE PARED

CASSETTE DE 4 VÍAS

DE CONDUCTOS

DE SUELO/TECHO

CATÁLOGO DE UNIDADES FAN COIL





## ACERCA DE DAIKIN

Daikin goza de una sólida reputación en todo el mundo, gracias a sus más de 80 años de experiencia en la fabricación de sistemas de climatización de alta calidad para usos industriales, comerciales y residenciales.

Daikin Europe N.V.

Las unidades fan coil son una forma eficaz de convertir una enfriadora de agua o una caldera de agua caliente en un sistema de climatización eficiente y silencioso. Estas unidades son una solución eficaz para disfrutar de ambientes agradables tanto en hogares como en comercios.

Daikin dispone de una amplia gama de unidades fan coil, tanto para aplicaciones a la vista como ocultas. Además, hay 3 modelos diferentes para aplicaciones flexibles. La única pieza móvil de estas unidades es el ventilador, lo cual hace que sean ideales para oficinas, hoteles y hogares. El objetivo es ofrecerle la mejor solución, tanto técnica como estéticamente.

## Soluciones flexibles

Las unidades fan coil, combinadas con enfriadoras y/o calderas, se pueden utilizar para gran variedad de aplicaciones, y pueden adaptarse a las condiciones puntuales como el clima, el combustible utilizado o el aislamiento del edificio. En climas más cálidos o cuando el edificio está bien aislado, las unidades fan coil con una enfriadora (sistema de 2 tubos) pueden encargarse tanto de la refrigeración como de la calefacción. En este caso, la enfriadora puede funcionar en modo de refrigeración y, además, calentar mediante la bomba de calor que incorpora. En climas más fríos, es posible añadir una caldera (sistema de 4 tubos), con lo que se conseguirá una refrigeración óptima en verano (mediante la enfriadora) y una calefacción adecuada en invierno (mediante la caldera). Además de la flexibilidad a la hora de diseñar sistemas aplicados a todas las condiciones, las unidades fan coil pueden incorporar también un calentador eléctrico. En situaciones en las que no resulte rentable utilizar una caldera pero en que una bomba de calor tampoco sea la solución, el calentador eléctrico puede calentar rápidamente cualquier estancia.

Las múltiples combinaciones que posibilita la amplia gama de unidades fan coil de Daikin permiten diseñar una solución basada en enfriadoras a medida de cualquier aplicación y presupuesto.

02



## ÍNDICE

Cartera de productos	03
FWF	04
FWC	05
FWT	06
FWV	07
FWL	08
FWM	09
FWB	10
FWD	11
Control	12
Accesorios	14

# CARTERA DE PRODUCTOS

Referencia			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	18	20	22kW	
FWT	2 tubos	refrigeración		02	03	04	05	06											
		calefacción			02	03	04	05	06										
FWC	2 tubos	refrigeración							02	03	04	05	06						
		calefacción									02	03	04	05	06				
	4 tubos	refrigeración			07	08	10	11	12										
		calefacción											07	08	10	11	12		
FWF	2 tubos	refrigeración		02		03	04												
		calefacción			02		03	04											
FWV	2 tubos	refrigeración	01	02	03	04	06	08	10										
		calefacción	01	02	03	04	06	08	10										
	4 tubos	refrigeración	01	02	03	04	06	08	10										
		calefacción	01	02	03	04	06	08	10										
FWL	2 tubos	refrigeración	01	02	03	04	06	08	10										
		calefacción	01	02	03	04	06	08	10										
	4 tubos	refrigeración	01	02	03	04	06	08	10										
		calefacción	01	02	03	04	06	08	10										
FWM	2 tubos	refrigeración	01	02	03	04	06	08	10										
		calefacción	01	02	03	04	06	08	10										
	4 tubos	refrigeración	01	02	03	04	06	08	10										
		calefacción	01	02	03	04	06	08	10										
FWB	2 tubos	refrigeración		02	03	04	05	06	07	08	09	10							
		calefacción					02	03	04	05	06	07	08	09	10				
	4 tubos	refrigeración		02	03	04	05	06	07	08	09	10							
		calefacción		02	03	04	05	06	07	08	09	10							
FWD	2 tubos	refrigeración			04	05	06	08	10	12	16	18							
		calefacción			04	06	08	10	12	16	18								
	4 tubos	refrigeración			04	06	08	10	12	16	18								
		calefacción			04	06	08	10	12	16	18								

Condiciones de medición (con caudal de aire y presión estática externa nominales): REFRIGERACIÓN • temperatura del aire de entrada a la unidad: 27°C/19°C • temperatura del agua de entrada a la unidad 7°C • temperatura del agua de salida de la unidad 12°C  
 CALEFACCIÓN • temperatura del aire del ambiente 20°C • para unidades de 2 tubos: temperatura de entrada del agua 50°C – caudal de agua igual que para prueba de refrigeración • para unidades de 4 tubos: temperatura de entrada del agua 70°C – temperatura de salida del agua 60°C



MERCA

WRC COA-HPA



FWF-AT

- Amplio rango de funcionamiento
- Funcionamiento silencioso con oscilación automática
- Fácil instalación y mantenimiento
- Motor del ventilador de 3 velocidades
- Ventiladores centrífugos de doble entrada
- Descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire
- Aspiración de aire desde la parte inferior
- Caudal de aire de alta potencia
- Diseño estético extra plano del panel frontal
- Panel decorativo de tamaño losa
- Filtro de aire extraíble y lavable (autoextintor de clase 1)
- Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear agua condensada hasta 700 mm)
- Controlador inalámbrico de serie con el kit del panel decorativo



## FWF Unidad de cassette de 4 vías

FWF			2 tubos		
			02	03	04
Consumo		W	51	75	78
Capacidad	Capacidad de refrigeración	kW	2,34	4,10	4,25
	Capacidad de calefacción (2 tubos)	kW	3,22	5,12	5,42
Dimensiones	Al x An x Pr	mm	250x570x570		
Peso de la máquina		kg	22,0	23,0	
Nivel sonoro	Potencia sonora	dB(A)	54	53	56
Caída de presión del agua	Refrigeración	kPa	67,3	68,6	68,8
	Calefacción	kPa	61,9	70,5	71,2
Ventilador	Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	662		
Conexiones del agua	Intercambiador de calor estándar	pulg.	3/4		
Requisitos de alimentación eléctrica		V / f / Hz	220-240 / 1 / 50		



MERCA



WRC COA-HPA



FWC08AAT



- Amplio rango de funcionamiento
- Funcionamiento silencioso con oscilación automática
- Fácil instalación y mantenimiento
- Flexibilidad (2 tubos/4 tubos)
- Motor del ventilador de 3 velocidades
- Ventiladores centrífugos de doble entrada
- Descarga de aire de 4 vías y oscilación de aire
- Aspiración de aire desde la parte inferior
- Caudal de aire de alta potencia
- Diseño estético extra plano del panel frontal
- Filtro de aire extraíble y lavable (autoextintor de clase 1)
- Válvula de drenaje de alta presión incorporada (puede bombear agua condensada hasta 700 mm)
- Controlador inalámbrico de serie con el kit del panel decorativo

## Unidad de cassette de 4 vías **FWC**

FWC			2 tubos					4 tubos						
			02	03	04	05	06	07	08	10	11	12		
Consumo			W	127	151	164	192	253	122	138	153	184	232	
Capacidad	Capacidad de refrigeración	Capacidad total	kW	6,63	7,50	8,80	9,95	10,80	3,81	3,96	4,63	5,01	5,16	
	Capacidad de calefacción (2 tubos)		kW	8,40	9,50	11,00	12,00	12,90	-					
Capacidad de calefacción (4 tubos)		kW	-					10,55	10,99	12,51	13,48	13,77		
Dimensiones		Al x An x Pr	mm	335x820x821										
Peso de la máquina			kg	31,0	32,0	35,0	38,0	40,0	31,0	32,0	35,0	38,0	40,0	
Nivel sonoro			Potencia sonora	dB(A)	52	55	60	61	64	52	55	60	61	64
Caída de presión del agua	Refrigeración	kPa	24,8	30,8	41,6	52,2	69,3	3,56	3,78	4,94	5,7	5,96		
	Calefacción	kPa	21,4	26,8	35,3	45,2	64,1	-						
Ventilador			Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	1.310	1.380	1.560	1.740	1.840	1.310	1.380	1.560	1.740	1.840
Conexiones del agua			Intercambiador de calor estándar	pulg.	3/4									
Requisitos de alimentación eléctrica			V/f/Hz	220-240 / 1 / 50										





MERCA



WRC COA-HPA



FWT05-06AT

- Amplio rango de funcionamiento
- Funcionamiento silencioso con oscilación automática
- Fácil instalación y mantenimiento
- Motor del ventilador de 3 velocidades
- Ventiladores centrífugos de doble entrada
- Distribución y caudal de aire excelentes
- Flexibilidad a través del lado de las conexiones de agua intercambiables
- Caudal de aire de alta potencia
- Con aislamiento térmico autoextintor de clase 1
- Filtro de aire extraíble y lavable (autoextintor de clase 1)
- Diseño estético compacto y extra plano
- Mando a distancia inalámbrico con 9 m de alcance (mando a distancia con cable o simplificado también disponible)
- LED indicador de funcionamiento (normal o incorrecto) de la unidad



# FWT Unidad de pared

FWT			2 tubos					
			02	03	04	05	06	
Consumo	W		24	25	29	66	69	
Capacidad	Capacidad de refrigeración	Capacidad total	kW	2,34	2,78	3,22	4,54	5,28
	Capacidad de calefacción (2 tubos)		kW	3,02	3,75	4,10	6,01	6,74
Dimensiones	Al x An x Pr		mm	260x799x198	260x899x198	304x1.062x222		
Peso de la máquina			kg	10,0	12,0	16,0		
Nivel sonoro	Potencia sonora		dB(A)	53		55	61	64
Caída de presión del agua	Refrigeración		kPa	48,3	64,7	69,3	50,3	69,3
	Calefacción		kPa	42	58,6	60,6	50,6	70,6
Ventilador	Caudal de aire		m <sup>3</sup> /h	467	510	586	1,070	1,121
Conexiones del agua	Intercambiador de calor estándar		pulg.	1/2				
Requisitos de alimentación eléctrica			V / I / Hz	220-240 / 1 / 50				



ECFWER6 ECFWEB6



FWV02CAT



- Sistema de rápido montaje en la pared
- Válvulas ON/OFF de 4 tomas/3 vías preinstaladas disponibles
- Las válvulas están aisladas, por lo que no es necesaria la instalación de otra bandeja de drenaje
- Las válvulas contienen válvulas de equilibrado y un alojamiento del sensor
- Conexiones de acople rápido para las opciones eléctricas
- Fácil extracción del filtro lavable
- Calentador eléctrico: sin relé en capacidades de hasta 2 kW
- Calentador eléctrico: equipado con dos termostatos de corte por sobrecalentamiento

## Unidad de suelo FWV

FWV01-10C*			2 tubos (* = TN o TV)								4 tubos (* = FN o FV)							
			01	02	03	04	06	08	10	01	02	03	04	06	08	10		
Consumo			W	37	53	56	98		182	244	37	53	56	98		182	244	
Capacidad	Capacidad de refrigeración	Capacidad total	kW	1.54	2.09	2.93	4.33	4.77	6.71	8.02	1.46	1.90	2.87	4.33	4.67	6.64	7.88	
		Capacidad sensible	kW	1.20	1.51	2.11	3.15	3.65	4.91	5.96	1.14	1.51	2.07	3.15	3.57	4.85	5.85	
	Capacidad de calefacción (2 tubos)	kW	2.14	2.57	3.81	5.63	6.36	7.83	10.03									
	Capacidad de calefacción (4 tubos)	kW									1.90	2.10	3.08	5.05	5.30	7.91	9.30	
Dimensiones	Al x An x P	mm	564x774x226		564x984x226	564x1.194x226		564x1.404x251		564x774x226		564x984x226	564x1.194x226		564x1.404x251			
Peso de la máquina			kg	19	20	25	30	31	41		20	21	26	32	33	44		
Nivel sonoro	Potencia sonora	dB(A)	45	50	47	52	56	61	66	45	50	47	52	56	61	66		
Caída de presión del agua	Refrigeración	kPa	13			11	12	14	12	19	13			11	12	14	12	19
	Calefacción	kPa	9	11	9		10	10	9	16	7	8	5	10		8	9	
Ventilador	Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	319	344	442	706	785	1.011	1.393	307	327	431	690	763	998	1.362		
Conexiones del agua	Intercambiador de calor estándar	pulg.	1/2				3/4				1/2				3/4			
Requisitos de alimentación eléctrica			V / f / Hz	230/1/50														
Caudal de agua	Refrigeración	l/h	265	359	504	745	820	1.154	1.343	251	327	494	745	803	1.142	1.355		
	Calefacción	l/h	265	359	504	745	820	1.154	1.343	196	182	286	396	465	694	816		
Batería	Volumen de agua calefacción	l									0.5	0.7	1	1.4		2.1		
Corriente máxima absorbida			W	0.17	0.24	0.25	0.44	0.43	0.80	1.12	0.17	0.24	0.25	0.44	0.43	0.80	1.12	

\* : TN (2 tubos, sin válvulas) - TV (2 tubos, con válvulas ON/OFF de 3 vías) - FN (4 tubos, sin válvulas) - FV (4 tubos, con válvulas ON/OFF de 3 vías)





ECFWER6



ECFWEB6



FWL03C



FWL03C

- Sistema de rápido montaje en la pared o el techo
- Válvulas ON/OFF de 4 tomas/3 vías preinstaladas disponibles
- Las válvulas están aisladas, por lo que no es necesaria la instalación de otra bandeja de drenaje
- Las válvulas contienen válvulas de equilibrado y un alojamiento del sensor
- Conexiones de acople rápido para las opciones eléctricas
- Fácil extracción del filtro lavable
- Calentador eléctrico: sin relé en capacidades de hasta 2 kW
- Calentador eléctrico: equipado con dos termostatos de corte por sobrecalentamiento



# FWL Unidad de suelo/techo

FWL01-10C*			2 tubos (* = TN o TV)								4 tubos (* = FN o FV)								
			01	02	03	04	06	08	10	01	02	03	04	06	08	10			
Consumo			W	37	53	56	98		182	244	37	53	56	98		182	244		
Capacidad	Capacidad de refrigeración	Capacidad total	kW	1,54	2,09	2,93	4,33	4,77	6,71	8,02	1,46	1,90	2,87	4,33	4,67	6,64	7,88		
		Capacidad sensible	kW	1,20	1,51	2,11	3,15	3,65	4,91	5,96	1,14	1,51	2,07	3,15	3,57	4,85	5,85		
	Capacidad de calefacción (2 tubos)	kW	2,14	2,57	3,81	5,63	6,36	7,83	10,03										
	Capacidad de calefacción (4 tubos)	kW									1,90	2,10	3,08	5,05	5,30	7,91	9,30		
Dimensiones	Alt x An x Pr	mm	564x774x226		564x984x226	564x1.194x226		564x1.404x251		564x774x226		564x984x226	564x1.194x226		564x1.404x251				
Peso de la máquina			kg	20	21	27	32	33	44		21	22	28	34	35	46			
Nivel sonoro			Potencia sonora	dBa	45	50	47	52	56	61	66	45	50	47	52	56	61	66	
Caída de presión del agua	Refrigeración		kPa	13			11	12	14	12	19	13			11	12	14	12	19
	Calefacción		kPa	9	11	9		10		9	16	7	8	5	10		8	9	
Ventilador			Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	319	344	442	706	785	1.011	1.393	307	327	431	690	763	998	1.362	
Conexiones del agua			Intercambiador de calor estándar	pulg.	1/2				3/4		1/2				3/4				
Requisitos de alimentación eléctrica			V / f / Hz	230/1/50															
Caudal de agua	Refrigeración		l/h	265	359	504	745	820	1.154	1.343	251	327	494	745	803	1.142	1.355		
	Calefacción		l/h	265	359	504	745	820	1.154	1.343	196	182	286	396	465	694	816		
Batería			Volumen de agua	cafeación	-								0,5	0,7	1	1,4		2,1	
Corriente máxima absorbida			W	0,17	0,24	0,25	0,44	0,43	0,80	1,12	0,17	0,24	0,25	0,44	0,43	0,80	1,12		

\* : TN (2 tubos, sin válvulas) - TV (2 tubos, con válvulas ON/OFF de 3 vías) - FN (4 tubos, sin válvulas) - FV (4 tubos, con válvulas ON/OFF de 3 vías)



ECFWER6



FWM01C



FWM01C



Sistema de rápido montaje en la pared o el techo  
 Válvulas ON/OFF de 4 tomas/3 vías preinstaladas disponibles  
 Las válvulas están aisladas, por lo que no es necesaria la instalación de otra bandeja de drenaje  
 Las válvulas contienen válvulas de equilibrado y un alojamiento del sensor  
 Conexiones de acople rápido para las opciones eléctricas:  
 Fácil extracción del filtro lavable  
 Calentador eléctrico: sin relé en capacidades de hasta 2 kW  
 Calentador eléctrico: equipado con dos termostatos de corte por sobrecalentamiento

## Unidad de suelo/techo **FWM**

FWM01-10C*			2 tubos (* = TN o TV)								4 tubos (* = FN o FV)							
			01	02	03	04	06	08	10	01	02	03	04	06	08	10		
Consumo			W	37	53	56	98	182	244	37	53	56	98	182	244			
Capacidad	Capacidad de refrigeración	Capacidad total	kW	1,54	2,09	2,93	4,33	4,77	6,71	8,02	1,46	1,90	2,87	4,33	4,67	6,64	7,88	
		Capacidad sensible	kW	1,20	1,51	2,11	3,15	3,65	4,91	5,96	1,14	1,51	2,07	3,15	3,57	4,85	5,85	
	Capacidad de calefacción (2 tubos)		kW	2,14	2,57	3,81	5,63	6,36	7,83	10,03								
	Capacidad de calefacción (4 tubos)		kW	-								1,90	2,10	3,08	5,05	5,30	7,91	9,30
Dimensiones		Al x An x Pr	mm	535x584x224	535x794x224	535x1.004x224	535x1.214x249	535x584x224	535x794x224	535x1.004x224	535x1.214x249							
Peso de la máquina			kg	14	15	19	23	32	15	16	20	25	34					
Nivel sonoro		Potencia sonora	dB(A)	45	50	47	52	56	61	66	45	50	47	52	56	61	66	
Caída de presión del agua		Refrigeración	kPa	13		11	12	14	12	19	13		11	12	14	12	19	
		Calefacción	kPa	9	11	9		10	9	16	7	8	10		8	9		
Ventilador		Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	319	344	442	706	785	1.011	1.393	307	327	431	690	763	998	1.362	
Conexiones del agua		Intercambiador de calor estándar	pulg.	1/2				3/4		1/2				3/4				
Requisitos de alimentación eléctrica			V / f / Hz	230/1/50														
Caudal de agua		Refrigeración	l/h	265	359	504	745	820	1.154	1.343	251	327	494	745	803	1.142	1.355	
		Calefacción	l/h	265	359	504	745	820	1.154	1.343	196	182	286	396	465	694	816	
Batería		Volumen de agua calefacción	l	-								0,5	0,7	1	1,4		2,1	
Corriente máxima absorbida			W	0,17	0,24	0,25	0,44	0,43	0,80	1,12	0,17	0,24	0,25	0,44	0,43	0,80	1,12	

\* : TN (2 tubos, sin válvulas) - TV (2 tubos, con válvulas ON/OFF de 3 vías) - FN (4 tubos, sin válvulas) - FV (4 tubos, con válvulas ON/OFF de 3 vías)



ECFWER6



FWB04AAT



- Solamente 240 mm de altura para todos los tamaños
- Batería de refrigeración de 3, 4 ó 6 filas de etapas
- La bandeja de drenaje puede recoger la condensación desde el intercambiador de calor y las válvulas de regulación
- Motores eléctricos de 7 velocidades (con protección térmica en los bobinados)
- Las 7 velocidades vienen precableadas de fábrica en el bloque de terminales de la caja de interruptores
- Filtro de aire de serie extraíble desde la parte inferior

## FWB Unidad de conductos

FWB02-10AT			2 tubos										
			02	03	04	05	06	07	08	09	10		
Consumo			W	106			192			294			
Capacidad	Capacidad de refrigeración	Capacidad total	kW	2,61	3,14	3,49	5,08	5,45	6,47	7,57	8,67	10,34	
		Capacidad sensible	kW	1,88	2,16	2,34	3,60	3,87	4,40	5,23	5,96	6,90	
	Capacidad de calefacción (2 tubos)	kW	5,47	6,01	6,47	10,31	11,39	12,28	15,05	16,85	18,78		
	Capacidad de calefacción (4 tubos)*	kW	3,14			5,99			12,80				
Dimensiones	Al x An x Pr	mm	239x1.039x609			239x1.389x609			239x1.739x609				
Peso de la máquina		kg	23	24	26	31	33	35	43	45	48		
Nivel sonoro	Potencia sonora	dB(A)	58			60			69				
Caída de presión del agua	Refrigeración	kPa	8	14	11	15	8	14	21		26		
	Calefacción	kPa	7	10	8	12	7	10	16	15	18		
Ventilador	Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	400			800			1.200				
	Presión disponible	Pa	71			65			59				
Conexiones del agua	Intercambiador de calor estándar	pulg.				3/4							
Requisitos de alimentación eléctrica		V / f / Hz				230/1/50							
Caudal de agua	Refrigeración	l/h	448	539	598	873	936	1.111	1.299	1.488	1.774		
	Calefacción	l/h	275			526			1.123				
Corriente máxima absorbida		W	0,51			0,94			1,28				

\* : 4 tubos = 2 tubos + intercambiador de calor adicional opcional



ECFWER6



FWD04A



FWD04A



Sistema de rápido montaje en la pared o el techo  
 Conector de tubo recto instalado en el lado de descarga  
 Filtro de aire de serie extraíble desde la parte inferior

## Unidad de suelo/techo **FWD**

FWD04-18A*			2 tubos (* = T)						4 tubos (* F)								
			04	06	08	10	012	016	018	04	06	08	10	012	016	018	
Consumo			W	234	349	443		714	1.197		234	349	443		714	1.197	
Capacidad	Capacidad de refrigeración	Capacidad total	kW	3,90	6,20	7,80	8,82	11,90	16,40	18,30	3,90	6,20	7,80	8,82	11,90	16,40	18,30
		Capacidad sensible	kW	3,08	4,65	6,52	7,16	9,36	12,80	14,10	3,08	4,65	6,52	7,16	9,36	12,80	14,10
	Capacidad de calefacción (2 tubos)	kW	4,49	6,62	9,21		15,86	21,15									
	Capacidad de calefacción (4 tubos)	kW															
Dimensiones	Al x An x Pr	mm	280	280	280	280	352	280	280	280	352	280	280	352	352		
			x754	x964	x1.174	x1.174	x1.384	x754x	x964	x1.174	x1.174	x1.384	x754x	x964	x1.174	x1.174	x1.384
Peso de la máquina		kg	35	43	50	52	71	83	86	33	41	47	49	65	77	80	
Nivel sonoro	Potencia sonora	dB(A)	66	69	72		74	78		66	69	72		74	78		
Caída de presión del agua	Refrigeración	kPa	17	24		16	26	34	45	17	24		16	26	34	45	
	Calefacción	kPa	9	15	13		12	16		14	20		13	21	28	37	
Ventilador	Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	800	1.250	1.600		2.200	3.000		800	1.250	1.600		2.200	3.000		
	Presión disponible	Pa	63	53	63	59	92	138	128	66	58	68	64	97	145	134	
Conexiones del agua	Intercambiador de calor estándar	pulg.	3/4			1			3/4			1					
Requisitos de alimentación eléctrica		V / f / Hz	230/1/50														
Caudal de agua	Refrigeración	l/h	674	1.064	1.339	1.514	2.056	2.833	3.140	674	1.064	1.339	1.514	2.056	2.833	3.140	
	Calefacción	l/h	674	1.064	1.339	1.514	2.056	2.833	3.140	349	581	808		1.392	1.856		

\* : T (2 tubos) - F (4 tubos)

# CONTROL

Las unidades fan coil se pueden programar con diferentes controles remotos en función del modelo.



Controlador electrónico integrado ECFWEB6 y controlador electrónico remoto ECFWER6

Modo de funcionamiento: automático o a velocidad fija

Ajuste: para encender/apagar la unidad fan coil

Control del calentador eléctrico

Selector de refrigeración / calefacción



Termostato para controlar la temperatura ambiente

LED indicadores del modo de funcionamiento actual

Contactos sin tensión que permiten encender/apagar la unidad

Contactos sin tensión para un cambio centralizado entre refrigeración y calefacción

Sonda de temperatura del agua

Sonda de temperatura del aire

12



## Controlador electrónico integrado ECFWMB6

Selector de velocidad del ventilador

Cambio manual entre refrigeración/calefacción

Posibilidad de controlar las válvulas ON/OFF con el ECFWMB6



## Interfaz maestro/esclavo EPIMSA6

Disponible como interfaz adicional, necesaria para unidades con una corriente de más de 1,12 A

Opcional para el control remoto de hasta 4 unidades fan coil

Posibilidad de conectar hasta 3 interfaces maestro/esclavo en paralelo, lo que permite controlar hasta 12 unidades fan coil



## Interfaz de potencia EPIA6

Disponible como interfaz adicional, necesaria para unidades con una corriente de más de 1,12 A

Necesario para la conexión de ECFWER6 a FWD12-18

Posible alternativa a la interfaz maestro/esclavo



### **Mando a distancia con cable estándar MERCA**

- Velocidad del ventilador
- Función de apagado automático
- Oscilación
- Ajuste de temperatura
- Modo de funcionamiento
- Pantalla LCD
- Interruptor de encendido/apagado
- Reloj de tiempo real
- Temporizador activado
- Temporizador de encendido/apagado



### **Mando a distancia con cable simplificado para unidades de sólo frío SRC-COA y mando a distancia con cable simplificado para unidades con bomba de calor SRC-HPA**

- Indicador de temperatura
- Ajuste de temperatura
- Ajuste del temporizador
- Interruptor de encendido/apagado
- Velocidad del ventilador
- Modo de funcionamiento
- Oscilación
- Función de apagado automático



### **Mando a distancia inalámbrico para unidades de sólo frío WRC-COA y mando a distancia inalámbrico para unidades con bomba de calor WRC-HPA**

- Pantalla LCD
- Ajuste de temperatura
- Modo de funcionamiento
- Ajuste del temporizador
- Modo turbo
- Oscilación
- Función de apagado automático
- Reloj de tiempo real
- Interruptor de encendido/apagado
- Velocidad del ventilador



## ACCESORIOS

Tipo: FWT, FWF y FWC	FWT	FWC	FWF
<b>Descripción</b>			
Mando a distancia con cable estándar		MERCA	
Mando a distancia con cable simplificado		SRC-COA	
Mando a distancia con cable simplificado		SRC-HPA	
Válvula de 3 vías y 2 tubos	-	-	MCKCW2T3V
Válvula de 3 vías y 2 tubos	-	MCKAW2T3V	-
Válvula de 3 vías y 4 tubos	-	MCKAWH4T3V	-
Mando a distancia inalámbrico para unidades de sólo frío	WRC-COA	-	
Mando a distancia inalámbrico para unidades con bomba de calor	WRC-HPA	-	
Panel decorativo - 2 tubos*	-	DCP900TA	-
Panel decorativo - 4 tubos*	-	DCP900FA	-
Panel decorativo de 600 x 600	-	-	DCP600TA

Nota:  
incluyendo WRC-CAO/HPA

Tipo: FWM, FWL, FVV	1	2	3	4	6	8	10	FVV	FWL	FWM
<b>Descripción</b>										
Intercambiador de calor de fila única adicional	ESRH02A6		ESRH03A6	ESRH06A6		ESRH10A6		x	x	x
Calentador eléctrico	EEH01A6	EEH02A6	EEH03A6	EEH06A6		EEH10A6		x	x	x
Válvula de 3 vías y 2 tubos		E2MV03A6		E2MV06A6		E2MV10A6		x	x	x
Válvula de 3 vías y 4 tubos		E4MV03A6		E4MV06A6		E4MV10A6		x	x	x
Termostato de parada del ventilador				YFSTA6				x	x	x
Rejilla de descarga y entrada de aire	EADF02A6		EADF03A6	EADF06A6		EADF10A6		-	-	x
Patas de apoyo			ESFV06A6			ESFV10A6		x	-	x
Rejilla + patas de apoyo	ESFVG02A6		ESFVG03A6	ESFVG06A6		ESFVG10A6		x	-	-
Entrada de aire nuevo	EFA02A6		EFA03A6	EFA06A6		EFA10A6		x	x	x
Panel trasero	ERPV02A6		ERPV03A6	ERPV06A6		ERPV10A6		x	x	-
Controlador electromecánico				ECFVMB6				x	x	-
Controlador electromecánico integrado				ECFWEB6				x	x	-
Controlador electrónico a distancia				ECFVER6				x	x	x
Opción maestro/esclavo				EPIMSA6				x	x	x
Bandeja de drenaje vertical				EDPVA6				x	x	x
Bandeja de drenaje horizontal				EDPHA6				-	x	x





Tipo: FWB-A	2-4	5-7	8-10
<b>Descripción</b>			
Intercambiador de calor adicional	EAH04A6	EAH07A6	EAH10A6
Válvula de 3 vías - int. calor adic.	E2MV307A6		E2MV310A6
Válvula de 2 vías - int. calor adic.	E2MV207A6		E2MV210A6
Calentador eléctrico	Instalado de fábrica		
Termostato de parada del ventilador	YFSTA6		
Interfaz de potencia	-		EPIB6
Interfaz maestro/esclavo	EPIMSA6		
Controlador electrónico a distancia	ECPWER6		

Tipo: FWD	4	6	8	10	12	16	18
<b>Descripción</b>							
Calentador eléctrico: pequeño	EDEH04A6	EDEHS06A6	EDEHS10A6		EDEHS12A6	EDEHS18A6	
Calentador eléctrico: grande	EDEH04A6	EDEHB06A6	EDEHB10A6		EDEHB12A6	EDEHB18A6	
Válvula de 3 vías y 2 tubos	ED2MV04A6	ED2MV10A6			ED2MV12A6	ED2MV18A6	
Válvula de 3 vías y 4 tubos	ED4MV04A6	ED4MV10A6			2xED2MV12A6	2 x ED2MV18A6	
Bandeja de drenaje vertical	EDDPV10A6				EDDPV18A6		
Bandeja de drenaje horizontal	EDDPH10A6				EDDPH18A6		
Termostato de parada del ventilador	YFSTA6						
Entrada de aire nuevo	EDMFA04A6	EDMFA06A6	EDMFA10A6		EDMFA12A6	EDMFA18A6	
Controlador electrónico a distancia	ECPWER6						
Interfaz de potencia	-		EPIB6				
Interfaz maestro/esclavo	EPIMSA6				-		



# CONCIENCIA MEDIOAMBIENTAL

## La climatización y el medio ambiente

Los sistemas de climatización proporcionan un nivel destacable de confort en el interior de edificios de todo tipo, ayudando a optimizar las condiciones de vida y de trabajo incluso en los climas más extremos.

En los últimos años, motivados por una concienciación a nivel mundial de la necesidad de reducir la carga sobre el medio ambiente, algunos fabricantes –entre los que se incluye Daikin– han invertido gran cantidad de tiempo, dinero y esfuerzos en limitar los efectos negativos asociados con la producción y la utilización de sistemas de climatización.

Por consiguiente, han aparecido modelos con funciones de ahorro energético y técnicas de producción ecológica mejoradas, lo que ha contribuido de manera significativa a limitar el impacto medioambiental de nuestras actividades y productos.



La posición única de Daikin como empresa líder en la fabricación de equipos de climatización de aire, compresores y refrigerantes la ha llevado a comprometerse de lleno en materia medioambiental.

Hace ya varios años que Daikin se ha marcado el objetivo de convertirse en una empresa líder en el suministro de productos que tienen un impacto limitado en el medio ambiente. Para conseguirlo, es necesario diseñar y desarrollar una amplia gama de productos respetuosos con el medio ambiente, así como crear un sistema de gestión de energía que se traduzca en la conservación de energía y la reducción del volumen de residuos.



El Sistema de Gestión de Calidad de Daikin Europe N.V. ha sido aprobado por LRQA de conformidad con la norma ISO9001. La certificación ISO9001 es una garantía de calidad en cuanto a diseño, desarrollo, fabricación, así como servicios relacionados con el producto.



La certificación ISO14001 garantiza un sistema eficaz de gestión del medio ambiente para ayudar a proteger la salud de las personas y el medio ambiente frente al impacto potencial de nuestras actividades, productos y servicios, así como para contribuir a la conservación y la mejora de la calidad del medio ambiente.



Las unidades Daikin cumplen los reglamentos europeos que garantizan la seguridad del producto.



Daikin Europe NV participa en el Programa de Certificación Eurovent para acondicionadores (AC), enfriadores de agua (LCP) y fan coils (FC). Los datos de los modelos certificados se pueden encontrar en el Directorio Eurovent. Esta certificación es válida para los modelos condensados por aire de menos de 600 kW y los modelos condensados por agua de menos de 1.500 kW.

El presente documento tiene solamente finalidades informativas y no constituye ningún tipo de oferta vinculante a Daikin Europe N.V. Daikin Europe N.V. ha recopilado los contenidos de este folleto utilizando la información más fiable que le ha sido posible. No se otorga ninguna garantía implícita o explícita por la completitud, exactitud, fiabilidad o idoneidad para un fin en particular del contenido y los productos y servicios que se presentan en este documento. Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Daikin Europe N.V. rechaza de manera explícita cualquier responsabilidad por cualquier tipo de daño directo o indirecto, en el sentido más amplio, que se derive de o esté relacionado con el uso y/o la interpretación de este documento. Daikin Europe N.V. posee los derechos de autor de todos los contenidos de esta publicación.

Los productos Daikin son distribuidos por:



### DAIKIN EUROPE N.V.

Naamloze Vennootschap  
Zandvoordestraat 300  
B-8400 Oostende, Belgium  
www.daikin.eu  
BTW: BE 0412 120 336  
RPR Oostende



**INTARCON** es el primer fabricante español de equipos compactos de refrigeración comercial e industrial.

**INTARCON** nace en 2007 en el marco de un potente grupo de empresas con más de 30 años de experiencia en el mundo de la refrigeración, climatización y aplicaciones térmicas.

Nuestras instalaciones de desarrollo y producción en el sur de España, aprovechan las sinergias de una consolidada agrupación tecnológica de industrias de fabricación de maquinaria frigorífica para los sectores de la refrigeración, la climatización y el frío industrial.

El equipo humano de **INTARCON** posee una valiosa experiencia en estos sectores, y enfoca su esfuerzo en el desarrollo y la fabricación de una nueva gama de equipos compactos y semicompactos para la refrigeración comercial e industrial.

Nuestra misión es desarrollar y ofrecer a nuestros clientes soluciones innovadoras para la operación más eficiente y sostenible de sus instalaciones de refrigeración.







# superblock

## compactos industriales

- ◆ Equipos para grandes cámaras frigoríficas
- ◆ Carga reducida de refrigerante
- ◆ Gran potencia en el mínimo espacio
- ◆ Instalación en la la pared de la cámara
- ◆ Equipos muy silenciosos



# superblock

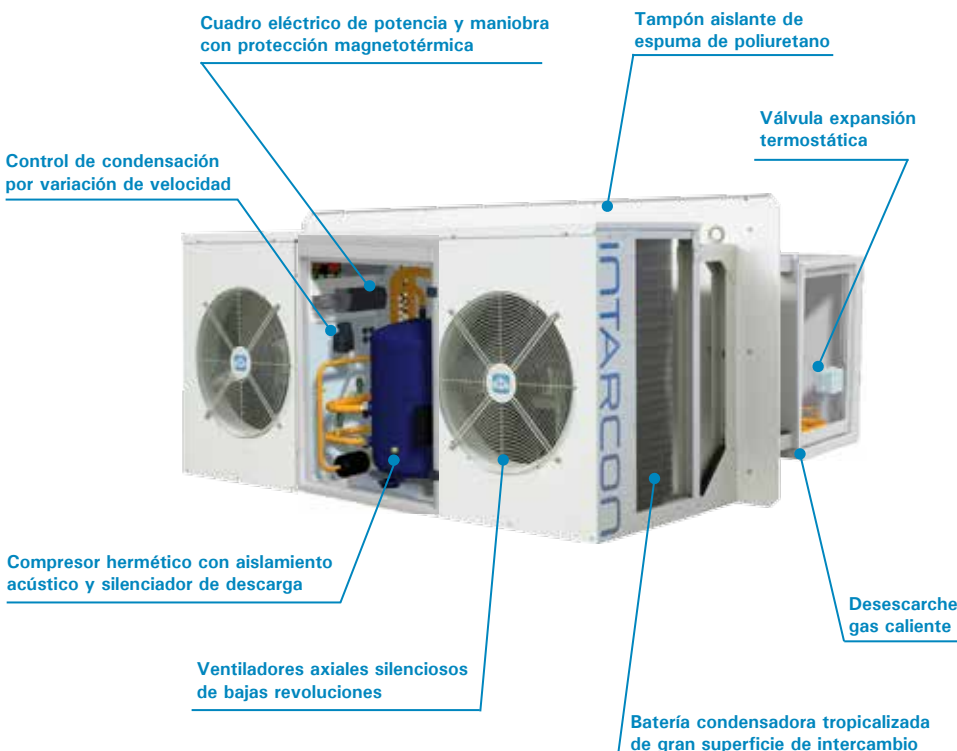


## Descripción

Equipos compactos de refrigeración industrial, fabricados en estructura y carrocería de acero galvanizado con pintura poliéster termoendurecible, diseñados para instalación en intemperie sobre la pared de la cámara frigorífica, con fácil acceso de mantenimiento a través de paneles abatibles.

## Características

- Alimentación 400V-III-50Hz.
- Refrigerante R-404A o refrigerantes alternativos.
- Compresores herméticos alternativos o scroll, aislados acústicamente, con silenciador de descarga (en modelos con compresor hermético alternativo), montados sobre amortiguadores, con clixon interno y resistencia de cárter.
- Batería condensadora de amplia superficie, de tubos de cobre y aletas de aluminio, con dimensionamiento tropicalizado para temperatura ambiente de 45 °C.
- Batería evaporadora de alta eficiencia, de tubos de cobre y aletas de aluminio. Bandeja de condensados abatible en acero inoxidable.
- Motoventiladores de condensación de bajas revoluciones, con protección interna, montados en tobera, hélices equilibradas dinámicamente y rejillas de protección exterior.
- Control de presión de condensación mediante variación de velocidad de ventiladores.
- Motoventiladores de evaporación axiales de largo alcance, montados en tobera, hélices equilibradas dinámicamente y rejillas de protección exterior.
- Circuito frigorífico en tubo de cobre recocido equipado con presostatos de alta y baja presión, filtro cerámico y válvula de expansión termostática ajustable preajustada de fábrica.
- Desescarche por gas caliente en series MCH, HCH y BCH, y desescarche por aire en serie ACH.
- Cuadro eléctrico de potencia y maniobra, con protección térmica y magnetotérmica de compresor/es, ventilador/es y resistencias.
- Regulación electrónica multifunción con mando de control a distancia.
- Marco de montaje para instalación sobre panel (series 4 y 5).
- Tampón aislante de espuma de poliuretano inyectado con una densidad de 45 kg/m<sup>3</sup>.



## Compresores de alta fiabilidad

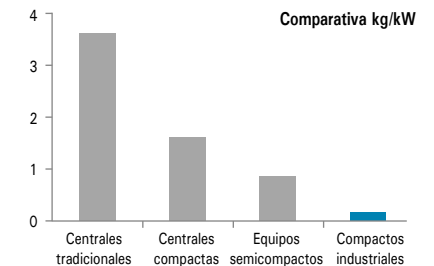
Los compresores herméticos Maneurop de tipo alternativo y scroll Copeland, se caracterizan por su gran robustez y fiabilidad de funcionamiento, y al estar refrigerados exclusivamente por el gas refrigerante, permiten una eficaz insonorización.



Los compresores scroll Copeland de baja temperatura incorporan el sistema EVI de inyección de vapor, que permite una mejora de rendimiento de hasta un 25% respecto a compresores convencionales.

## Carga de refrigerante reducida

Los equipos **superblock** poseen un avanzado diseño del circuito frigorífico de un reducido volumen interno. La carga de refrigerante ecológico ha sido ajustada en fábrica para un funcionamiento óptimo.



## Condensación eficiente, silenciosa y modulante

El diseño tropicalizado de la batería de condensación junto con motoventiladores silenciosos con modulación de velocidad, aseguran el funcionamiento del equipo con temperaturas ambiente de hasta 45 °C, y mantienen la presión de condensación frente a bajas temperaturas ambientales a la vez que reducen las emisiones de ruido.

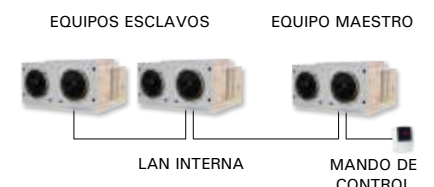


## Controlador electrónico

Los equipos compactos **superblock** incorporan de serie un avanzado control multifunción, con placa electrónica integrada en el cuadro eléctrico y mando de control digital a distancia.



Opcionalmente, pueden conectarse hasta 8 equipos en funcionamiento maestro-esclavo, a través de una red LAN interna, pudiéndose gestionar desde un mismo mando de control.





Versiones

**ACH - Alta temperatura (+9 °C... +18 °C)**

Equipos diseñados para cámaras de conservación de alta temperatura, salas de trabajo, precámaras y muelles de carga refrigerados.

**MCH - Media temperatura (-5 °C... +10 °C)**

Equipos diseñados para cámaras frigoríficas para conservación de producto genérico a temperatura positiva.

**HCH - Alta humedad relativa (0 °C 95% HR... +10 °C 90% HR)**

Equipos dimensionados para cámaras a temperatura positiva con una alta humedad relativa, especiales para la conservación óptima de frutas y verduras.

**BCH - Baja temperatura (-35 °C... -20 °C)**

Equipos dimensionados para cámaras a temperatura negativa para la conservación de productos congelados.

**BCH +2T - Equipos bitéperos (-30 °C... +10 °C)**

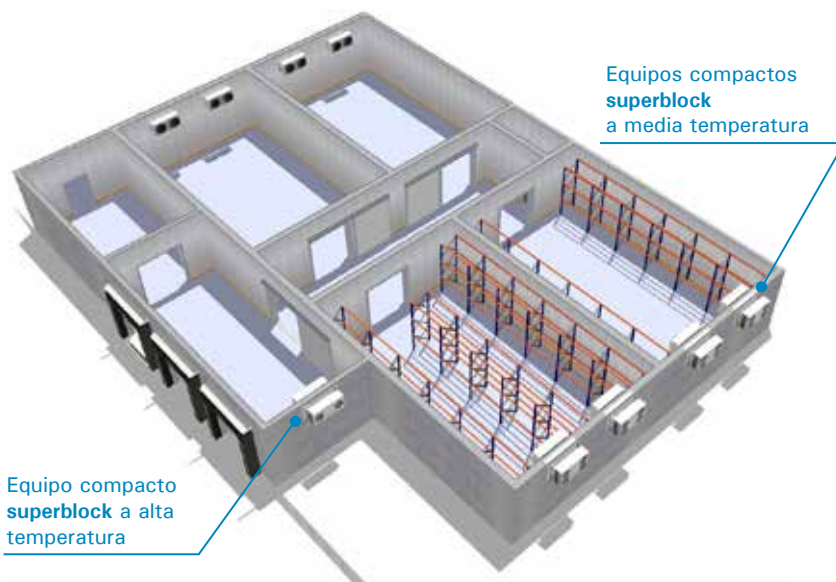
Equipos dimensionados para funcionar en cámaras a temperatura positiva, o bien, a temperatura negativa.

Opcionales

- Estructura extensora a medida para montaje sobre muro.
- Recubrimiento anticorrosión de baterías.
- Streamers de largo alcance en ventiladores del evaporador.
- Cambio a otros refrigerantes.
- Marco de montaje para facilitar la instalación sobre panel (series 1 a 3).
- Enclavamiento maestro-esclavo de la regulación de un conjunto de hasta 8 unidades.
- Módulo opcional de comunicación externa con protocolo ModBus y conexión RS485 (series 1 a 3).
- Protección contra caída de tensión y fallo de fase.

Aplicaciones

Los equipos **superblock** han sido especialmente diseñados para su instalación en intemperie sobre muro o panel en grandes cámaras frigoríficas, simplificando al máximo los trabajos de instalación.



Montaje sobre panel con marco de montaje

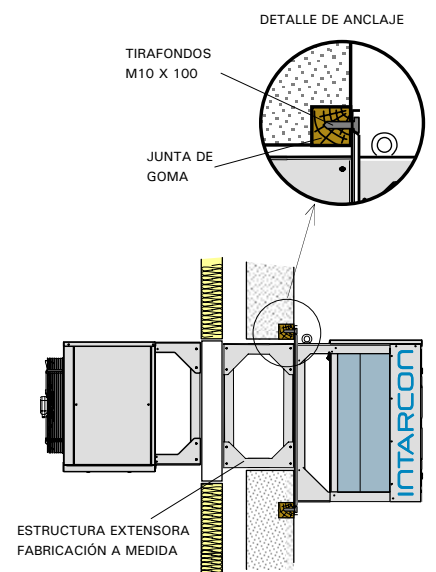
Los equipos incluyen un tampón aislante de 100 mm de espesor para el montaje en ventana sobre el panel frigorífico de la cámara.

Los equipos de la serie 4 y 5 incluyen de serie un marco de montaje el cual facilita la instalación del equipo y mejora la sujeción a la pared de la cámara.



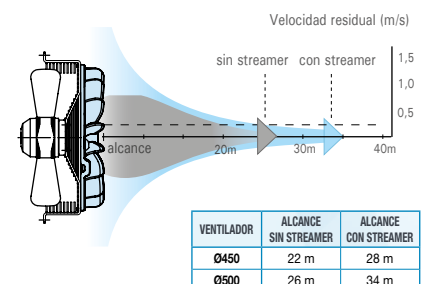
Montaje sobre muro

Bajo pedido se suministra una estructura extensora a medida para el montaje sobre muro.



Streamer de largo alcance (opcional)

Opcionalmente se instala un streamer o difusor de lamas sobre la impulsión de los ventiladores, para dirigir el chorro de aire con un mayor alcance.



# superblock

alta temperatura  
serie ACH

## Descripción

Equipos compactos para refrigeración de salas de procesamiento y cámaras frigoríficas a alta temperatura, precámaras y muelles de carga.



## Características especiales

- Desescarche por aire y condensador sobredimensionado.

## Tabla de características

400V-III-50 Hz

REFRIGERANTE	COMPRESOR	SERIE / MODELO	COMPRESOR		POTENCIA FRIGORÍFICA (W) <sup>(1)</sup>				POTENCIA ABSORB. NOMINAL (kW) <sup>(1)</sup>	INTENS. MÁXIMA ABSORB. (A)	EVAPORADOR			CONDENSADOR		CARGA R-404A (kg)	PESO (kg)	SPL dB(A) <sup>(2)</sup>
			CV	MODELO	TEMPERATURA DE CÁMARA						VENTILADOR Ø mm	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	ALCANCE (m)	VENTILADOR Ø mm	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)			
					18°C	15°C	12°C	9°C										
R-404A	1x Hermético	ACH-NF-1048	2	MTZ28	8.310	7.620	<b>6.970</b>	6.350	3,2	9	1x Ø450	4.750	22	1x Ø450	3.700	2,5	260	23
		ACH-NF-1054	2 1/3	MTZ32	9.010	8.290	<b>7.600</b>	6.950	3,4	9	1x Ø450	4.750	22	1x Ø450	3.700	2,5	261	23
		ACH-NF-1060	3	MTZ36	9.770	9.010	<b>8.290</b>	7.610	3,9	10	1x Ø450	4.750	22	1x Ø450	3.700	3,0	262	23
		ACH-NF-1068	3 1/2	MTZ40	11.000	10.200	<b>9.360</b>	8.590	4,3	11	1x Ø450	4.750	22	1x Ø450	5.000	3,5	263	25
		ACH-NF-2086	4	MTZ50	14.000	12.900	<b>11.800</b>	10.800	5,8	14	1x Ø500	7.000	26	2x Ø450	6.500	4,0	332	35
		ACH-NF-2108	5	MTZ64	16.000	14.800	<b>13.700</b>	12.600	6,9	17	1x Ø500	7.000	26	2x Ø450	6.500	5,0	334	32
		ACH-NF-2136	6 1/2	MTZ80	19.300	17.900	<b>16.500</b>	15.300	8,5	21	1x Ø500	7.000	26	2x Ø450	9.000	5,5	337	32
		ACH-NF-3136	6 1/2	MTZ80	21.200	19.600	<b>18.100</b>	16.600	8,9	21	2x Ø450	9.500	22	2x Ø450	7.400	6,0	355	31
		ACH-NF-3160	8	MTZ100	24.300	22.500	<b>20.700</b>	19.000	9,7	25	2x Ø450	9.500	22	2x Ø450	10.000	7,0	377	37
		ACH-NF-4160	8	MTZ100	27.100	25.000	<b>22.900</b>	21.000	10,4	27	2x Ø500	14.000	26	4x Ø450	13.000	8,0	471	37
		ACH-NF-4215	10	MTZ125	31.100	28.800	<b>26.600</b>	24.400	13,0	32	2x Ø500	14.000	26	4x Ø450	13.000	9,0	475	36
ACH-NF-4271	13	MTZ160	37.600	34.800	<b>32.100</b>	29.700	16,0	41	2x Ø500	14.000	26	4x Ø450	18.000	11,0	553	36		
2x Hermet.		ACH-NF-5320	16	2x MTZ100	50.100	46.100	<b>42.500</b>	38.900	18,7	49	2x Ø500	14.000	26	2x Ø630	15.500	14,0	651	40
		ACH-NF-5430	20	2x MTZ125	60.700	55.900	<b>51.400</b>	46.800	23,8	61	3x Ø500	18.000	26	2x Ø630	26.000	17,0	803	41
		ACH-NF-5542	26	2x MTZ160	69.400	64.100	<b>58.900</b>	53.800	29,9	79	3x Ø500	18.000	26	2x Ø630	26.000	20,0	808	40

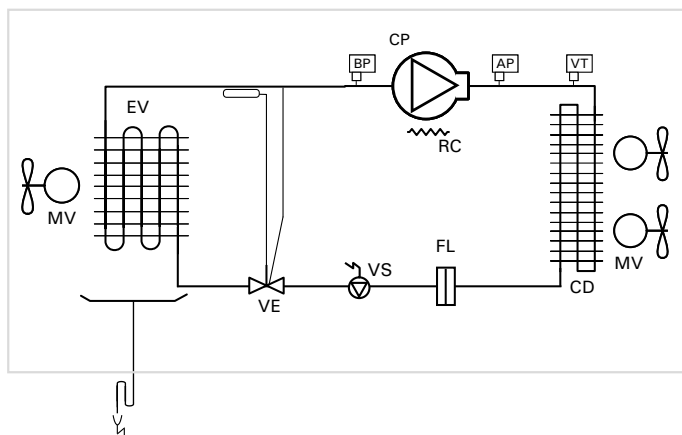
## Opcionales

- Estructura extensora a medida para montaje sobre muro.
- Recubrimiento anticorrosión de baterías.
- Streamers de largo alcance en ventiladores del evaporador.
- Protección contra caída de tensión y fallo de fase.
- Resistencias de calentamiento.
- Otros refrigerantes a consultar.

<sup>(1)</sup> Las prestaciones nominales están referidas a las condiciones de funcionamiento con temperatura de cámara de 12 °C y 85% HR, y temperatura exterior de 35 °C. Evaporadores dimensionados con un salto de temperatura DT1 = 10 K (± 1,0 K). Condensadores dimensionados para un salto de temperatura DT1 = 12 K (± 2 K).

<sup>(2)</sup> Nivel sonoro máximo del condensador referido a nivel de presión acústica en dB(A), medido en campo abierto a 10 m de distancia de la fuente.

## Esquema frigorífico serie ACH



- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| CP: COMPRESOR         | AP: PRESOSTATO DE ALTA    |
| MV: MOTOVENTILADOR    | BP: PRESOSTATO DE BAJA    |
| EV: EVAPORADOR        | VT: VARIADOR DE TENSIÓN   |
| CD: CONDENSADOR       | VF: VÁLVULA DE EXPANSIÓN  |
| FL: FILTRO            | RC: RESISTENCIA DE CÁRTER |
| VS: VÁLVULA SOLENOIDE |                           |

## media temperatura serie MCH

### Descripción

Equipos compactos para refrigeración de cámaras frigoríficas a temperatura positiva.

### Características especiales

- Desescarche por gas caliente y evaporador dimensionado para mantener una humedad relativa del 80% al 85%.



### Tabla de características

400V-III-50 Hz

REFRIGERANTE	COMPRESOR	SERIE / MODELO	COMPRESOR		POTENCIA FRIGORÍFICA (W) <sup>(1)</sup>				POTENCIA ABSORB. NOMINAL (kW) <sup>(1)</sup>	INTENS. MÁXIMA ABSORB. (A)	EVAPORADOR			CONDENSADOR		CARGA R-404A (kg)	PESO (kg)	SPL dB(A) <sup>(2)</sup>
			CV	MODELO	TEMPERATURA DE CÁMARA						VENTILADOR Ø mm	CAUDAL (m3/h)	ALCANCE (m)	VENTILADOR Ø mm	CAUDAL (m3/h)			
					10°C	5°C	0°C	-5°C										
R-404A	1x Hermético	MCH-NF-1048	2	MTZ28	6.550	5.590	4.710	3.830	2,7	9	1x Ø450	4.750	22	1x Ø450	3.700	2,1	260	23
		MCH-NF-1054	2 1/3	MTZ32	7.160	6.150	5.220	4.340	2,9	9	1x Ø450	4.750	22	1x Ø450	3.700	2,2	261	23
		MCH-NF-1060	3	MTZ36	7.830	6.770	5.790	4.860	3,4	10	1x Ø450	4.750	22	1x Ø450	3.700	2,2	262	23
		MCH-NF-1068	3 1/2	MTZ40	8.430	7.330	6.300	5.330	3,8	11	1x Ø450	4.750	22	1x Ø450	3.700	2,2	263	22
		MCH-NF-2086	4	MTZ50	10.700	9.250	7.850	6.530	4,8	14	1x Ø500	7.000	26	1x Ø450	4.000	3,0	325	35
		MCH-NF-2108	5	MTZ64	12.900	11.200	9.600	8.070	5,8	17	1x Ø500	7.000	26	2x Ø450	6.500	3,0	334	32
		MCH-NF-2136	6 1/2	MTZ80	14.800	13.000	11.200	9.500	7,1	20	1x Ø500	7.000	26	2x Ø450	6.500	3,5	337	31
		MCH-NF-3136	6 1/2	MTZ80	17.100	14.800	12.700	10.700	7,5	21	2x Ø450	9.500	22	2x Ø450	7.400	4,5	355	31
		MCH-NF-3160	8	MTZ100	18.500	16.100	13.900	11.800	8,4	25	2x Ø450	9.500	22	2x Ø450	7.400	5,0	377	37
		MCH-NF-4160	8	MTZ100	21.600	18.600	15.900	13.300	9,1	27	2x Ø500	14.000	26	4x Ø450	13.000	5,0	471	37
		MCH-NF-4215	10	MTZ125	25.100	21.800	18.700	15.800	11,1	32	2x Ø500	14.000	26	4x Ø450	13.000	5,0	475	36
MCH-NF-4271	13	MTZ160	28.900	25.300	21.900	18.600	13,6	41	2x Ø500	14.000	26	4x Ø450	13.000	6,5	480	35		
2x Hermet.		MCH-NF-5320	16	2x MTZ100	40.200	34.100	28.800	24.400	15,9	49	2x Ø500	14.000	26	2x Ø630	15.500	15,0	651	40
		MCH-NF-5430	20	2x MTZ125	46.600	39.800	33.900	29.000	20,3	60	3x Ø500	18.000	26	2x Ø630	15.500	15,0	657	39
		MCH-NF-5542	26	2x MTZ160	53.100	45.700	39.200	33.700	25,1	78	3x Ø500	18.000	26	2x Ø630	15.500	15,0	662	38

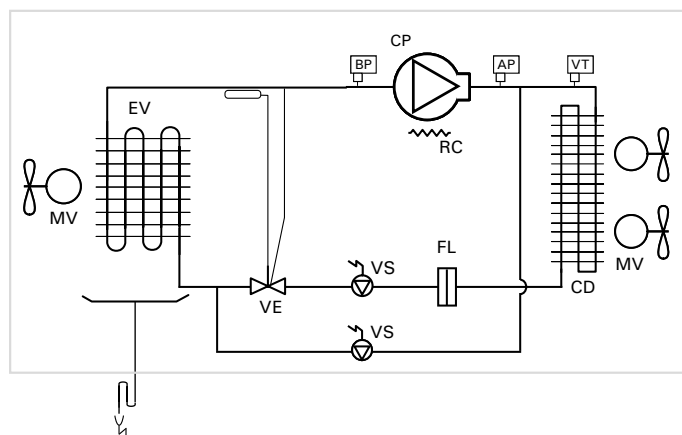
### Opcionales

- Estructura extensora a medida para montaje sobre muro.
- Recubrimiento anticorrosión de baterías.
- Streamers de largo alcance en ventiladores del evaporador.
- Protección contra caída de tensión y fallo de fase.
- Resistencias de calentamiento.
- Otros refrigerantes a consultar.

<sup>(1)</sup> Las prestaciones nominales están referidas a las condiciones de funcionamiento con temperatura de cámara de 0 °C y 85% HR, y temperatura exterior de 35 °C. Evaporadores dimensionados con un salto de temperatura DT1=7,0 K (±1,0 K). Condensadores dimensionados para un salto de temperatura DT1=10 K (±2 K).

<sup>(2)</sup> Nivel sonoro máximo del condensador referido a nivel de presión acústica en dB(A), medido en campo abierto a 10 m de distancia de la fuente.

### Esquema frigorífico serie MCH



CP: COMPRESOR	AP: PRESOSTATO DE ALTA
MV: MOTOVENTILADOR	BP: PRESOSTATO DE BAJA
EV: EVAPORADOR	VT: VARIADOR DE TENSIÓN
CD: CONDENSADOR	VF: VÁLVULA DE EXPANSIÓN
FL: FILTRO	RC: RESISTENCIA DE CÁRTER
VS: VÁLVULA SOLENOIDE	

# superblock

alta humedad  
serie HCH

## Descripción

Equipos para refrigeración de cámaras frigoríficas a temperatura positiva con una alta humedad relativa, especialmente diseñados para la conservación de productos hortofrutícolas y otros productos que requieran unas condiciones de alta humedad.



## Características especiales

- Desescarche por gas caliente y evaporador sobredimensionado para mantener una humedad relativa en torno al 95%.

## Tabla de características

### 400V-III-50 Hz

REFRIGERANTE COMPRESOR	SERIE / MODELO	COMPRESOR		POTENCIA FRIGORÍFICA (W) <sup>(1)</sup>			POTENCIA ABSORB. NOMINAL (kW) <sup>(1)</sup>	INTENS. MÁXIMA ABSORB. (A)	EVAPORADOR			CONDENSADOR		CARGA R-404A (kg)	PESO (kg)	SPL dB(A) <sup>(2)</sup>
		CV	MODELO	TEMPERATURA DE CÁMARA					VENTILADOR Ø mm	CAUDAL (m3/h)	ALCANCE (m)	VENTILADOR Ø mm	CAUDAL (m3/h)			
				10°C 95%	5°C 95%	0°C 95%										
R-404A 1x Hermético	HCH-NF-2048	2	MTZ28	7.290	6.160	5.090	2,9	9	1x Ø500	7.000	26	1x Ø450	4.000	2,5	312	23
	HCH-NF-2054	2 1/3	MTZ32	8.010	6.810	5.740	3,2	10	1x Ø500	7.000	26	1x Ø450	4.000	3,0	313	23
	HCH-NF-2060	3	MTZ36	8.810	7.540	6.400	3,6	11	1x Ø500	7.000	26	1x Ø450	4.000	3,0	314	23
	HCH-NF-3068	3 1/2	MTZ40	10.700	9.120	7.700	4,4	12	2x Ø450	9.500	22	2x Ø450	7.400	3,5	340	23
	HCH-NF-3086	4	MTZ50	12.600	10.700	8.970	5,2	15	2x Ø450	9.500	22	2x Ø450	7.400	4,0	350	35
	HCH-NF-4108	5	MTZ64	16.800	14.300	12.000	6,7	20	2x Ø500	14.000	26	4x Ø450	13.000	5,0	446	32
	HCH-NF-4136	6 1/2	MTZ80	20.000	17.100	14.500	8,2	23	2x Ø500	14.000	26	4x Ø450	13.000	5,0	449	31
	HCH-NF-5160	8	MTZ100	25.700	21.700	17.500	9,1	27	2x Ø500	14.000	26	2x Ø630	15.500	15,0	651	37
	HCH-NF-5215	10	MTZ125	30.900	26.100	21.300	11,5	33	3x Ø500	18.000	26	2x Ø630	15.500	15,0	657	36
	HCH-NF-5271	13	MTZ160	36.700	31.000	25.600	14,1	42	3x Ø500	18.000	26	2x Ø630	15.500	15,0	662	35

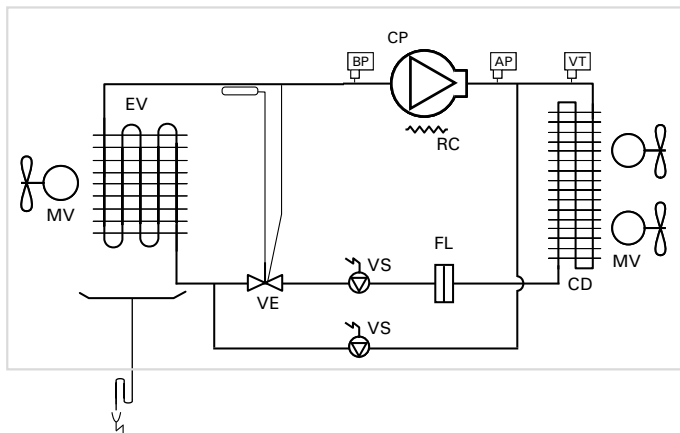
## Opcionales

- Estructura extensora a medida para montaje sobre muro.
- Recubrimiento anticorrosión de baterías.
- Streamers de largo alcance en ventiladores del evaporador.
- Kit de humidificación / deshumectación / estufaje.
- Protección contra caída de tensión y fallo de fase.
- Otros refrigerantes a consultar.

<sup>(1)</sup> Las prestaciones nominales están referidas a las condiciones estándares de funcionamiento: temperatura de cámara de 0 °C y 95% HR, y temperatura exterior de 35 °C. Evaporadores dimensionados con un salto de temperatura DT1=5,0 K (±0,5 K). Condensadores dimensionados para un salto de temperatura DT1=10 K (±2K).

<sup>(2)</sup> Nivel sonoro máximo del condensador referido a nivel de presión acústica en dB(A), medido en campo abierto a 10 m de distancia de la fuente.

## Esquema frigorífico serie HCH



- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| CP: COMPRESOR         | AP: PRESOSTATO DE ALTA    |
| MV: MOTOVENTILADOR    | BP: PRESOSTATO DE BAJA    |
| EV: EVAPORADOR        | VT: VARIADOR DE TENSIÓN   |
| CD: CONDENSADOR       | VF: VÁLVULA DE EXPANSIÓN  |
| FL: FILTRO            | RC: RESISTENCIA DE CÁRTER |
| VS: VÁLVULA SOLENOIDE |                           |



baja temperatura  
serie BCH

## Descripción

Equipos para refrigeración de cámaras a temperatura negativa para la conservación de productos congelados.

## Características especiales

- Desescarche por gas caliente en batería y bandeja, y resistencia de desagüe.



## Tabla de características

400V-III-50 Hz

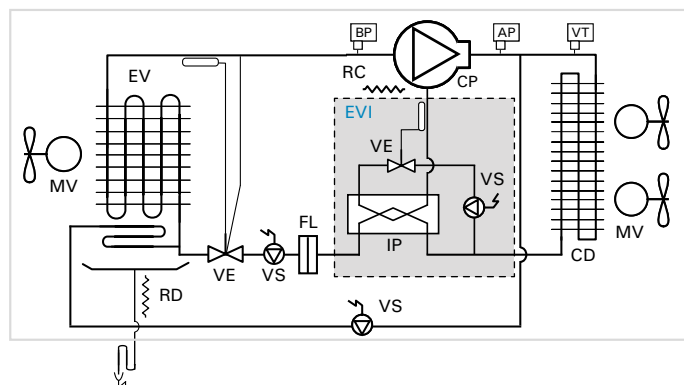
REFRIGERANTE	COMPRESOR	SERIE / MODELO	COMPRESOR		POTENCIA FRIGORÍFICA (W) <sup>(1)</sup>				POTENCIA ABSORB. NOMINAL (kW) <sup>(1)</sup>	INTENS. MÁXIMA ABSORB. (A)	EVAPORADOR			CONDENSADOR		CARGA R-404A (kg)	PESO (kg)	SPL dB(A) <sup>(2)</sup>
			CV	MODELO	TEMPERATURA DE CÁMARA						VENTILADOR Ø mm	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)	ALCANCE (m)	VENTILADOR Ø mm	CAUDAL (m <sup>3</sup> /h)			
					-20°C	-25°C	-30°C	-35°C										
R-404A	1x Hermético	BCH-NF-1096	3 1/2	NTZ96	3.370	2.550	1.830	1.200	3,1	11	1x Ø450	5.250	22	1x Ø450	3.700	2,0	273	36
		BCH-NF-1108	4 1/3	NTZ108	3.940	3.070	2.270	1.550	3,6	13	1x Ø450	5.250	22	1x Ø450	3.700	2,0	273	34
		BCH-NF-1136	5	NTZ136	4.650	3.770	2.850	2.010	4,6	16	1x Ø450	5.250	22	1x Ø450	3.700	2,0	273	29
		BCH-NF-2136	5	NTZ136	5.110	3.940	2.920	2.010	5,0	16	1x Ø500	7.500	26	1x Ø450	4.000	2,5	325	29
		BCH-NF-2215	7 1/2	NTZ215	6.910	5.600	4.200	2.990	6,7	24	1x Ø500	7.500	26	1x Ø450	4.000	3,0	356	36
		BCH-NF-2271	10	NTZ271	8.650	7.180	5.790	4.310	8,4	29	1x Ø500	7.500	26	2x Ø450	6.500	4,0	363	36
	1x Scroll	BCH-SF-1131	4	ZF13KVE EVI	5.000	4.300	3.740	3.200	4,4	10	1x Ø450	5.250	22	1x Ø450	3.700	3,0	278	26
		BCH-SF-2181	6	ZF18KVE EVI	7.840	6.800	5.850	4.890	6,2	16	1x Ø500	7.500	26	2x Ø450	6.500	4,0	338	30
		BCH-SF-3251	8	ZF25K5E EVI	9.240	8.080	7.000	6.000	7,1	19	2x Ø450	10.500	22	2x Ø450	6.500	5,0	356	33
		BCH-SF-3341	10	ZF34K5E EVI	13.000	11.300	9.780	8.250	9,9	28	2x Ø450	10.500	22	2x Ø450	7.400	6,5	382	31
		BCH-SF-4411	13	ZF41K5E EVI	16.400	14.200	12.100	10.000	12,1	34	2x Ø500	15.000	26	4x Ø450	13.000	8,0	476	31
		BCH-SF-4491	15	ZF49K5E EVI	18.000	15.600	13.400	11.300	14,0	35	2x Ø500	15.000	26	4x Ø450	13.000	9,0	480	35
	2x Scroll	BCH-SF-5502	16	2x ZF25K5E EVI	20.000	17.400	14.900	12.500	13,6	37	2x Ø500	15.000	26	2x Ø630	15.500	17,0	630	36
		BCH-SF-5682	20	2x ZF34K5E EVI	25.200	22.000	19.000	16.300	18,5	55	2x Ø500	15.000	26	2x Ø630	15.500	17,0	656	34
		BCH-SF-5822	26	2x ZF41K5E EVI	29.700	26.000	22.500	19.300	22,8	64	3x Ø500	20.000	26	2x Ø630	15.500	18,0	658	34
		BCH-SF-5982	30	2x ZF49K5E EVI	32.400	28.400	24.700	21.200	26,6	66	3x Ø500	20.000	26	2x Ø630	15.500	18,5	662	38

## Opcionales

- Estructura extensora a medida para montaje sobre muro.
- Recubrimiento anticorrosión de baterías.
- Streamers de largo alcance en ventiladores del evaporador.
- Protección contra caída de tensión y fallo de fase.
- Otros refrigerantes a consultar.

<sup>(1)</sup> Las prestaciones nominales están referidas a las condiciones de funcionamiento con temperatura de cámara de -20 °C y 85% HR, y temperatura exterior de 35 °C. Evaporadores dimensionados con un salto de temperatura DT1=6,5 K (±1,0 K). Condensadores dimensionados para un salto de temperatura DT1=10K (±2 K).

<sup>(2)</sup> Nivel sonoro máximo del condensador referido a nivel de presión acústica en dB(A), medido en campo abierto a 10 m de distancia de la fuente.

Esquema frigorífico  
serie BCH-SF

CP: COMPRESOR	AP: PRESOSTATO DE ALTA
MV: MOTOVENTILADOR	BP: PRESOSTATO DE BAJA
EV: EVAPORADOR	VE: VÁLVULA DE EXPANSIÓN
CD: CONDENSADOR	RC: RESISTENCIA DE CÁRTER
FL: FILTRO	RD: RESISTENCIA DE DESAGÜE
VS: VÁLVULA SOLENOIDE	VT: VARIADOR DE TENSIÓN
IP: INTERCAMBIADOR DE PLACAS	

# superblock

bi-temperatura  
serie BCH + 2T

## Descripción

Equipos polivalentes para refrigeración de cámaras a temperatura positiva o negativa, diseñados para adaptarse a las distintas condiciones de funcionamiento.



## Características especiales

- Válvula de expansión electrónica.

## Tabla de características

400V-III-50 Hz

REFRIGERANTE	COMPRESOR	COMPRESOR		POTENCIA FRIGORÍFICA (W)*				POTENCIA ABSORB. NOMINAL (kW)*	INTENS. MÁXIMA ABSORB. (A)	EVAPORADOR			CONDENSADOR		CARGA R-404A (kg)	PESO (kg)	SPL dB(A)*	
		SERIE / MODELO	CV	MODELO	TEMPERATURA DE CÁMARA					VENTILADOR Ø mm	CAUDAL (m3/h)	ALCANCE (m)	VENTILADOR Ø mm	CAUDAL (m3/h)				
					10°C	0°C	-20°C											-30°C
R-404A	1x Scroll	BCH-SF-1131 +2T	4	ZF13KVE EVI	8.800	6.700	5.000	3.740	4,4	10	1x Ø450	5.250	22	1x Ø450	3.700	3,0	278	26
		BCH-SF-2181 +2T	6	ZF18KVE EVI	14.000	10.900	7.840	5.850	6,2	16	1x Ø500	7.500	26	2x Ø450	6.500	4,0	338	30
		BCH-SF-3251 +2T	8	ZF25K5E EVI	18.900	14.600	10.300	7.500	7,5	19	2x Ø450	10.500	22	2x Ø450	7.400	5,0	356	33
		BCH-SF-3341 +2T	10	ZF34K5E EVI	22.400	17.600	13.000	9.780	9,9	28	2x Ø450	10.500	22	2x Ø450	7.400	6,5	382	31
		BCH-SF-4411 +2T	13	ZF41K5E EVI	29.300	22.700	16.400	12.100	12,1	34	2x Ø500	15.000	26	4x Ø450	13.000	8,0	476	31
	2x Sc	BCH-SF-5502 +2T	16	2x ZF25K5E EVI	38.400	28.500	20.000	14.900	13,8	37	2x Ø500	15.000	26	2x Ø630	15.500	17,0	630	36
BCH-SF-5682 +2T		20	2x ZF34K5E EVI	45.700	34.400	25.200	19.000	17,9	55	2x Ø500	15.000	26	2x Ø630	15.500	17,0	656	34	
BCH-SF-5822 +2T		26	2x ZF41K5E EVI	51.800	39.500	29.700	22.500	22,1	64	3x Ø500	18.000	26	2x Ø630	15.500	18,0	658	34	

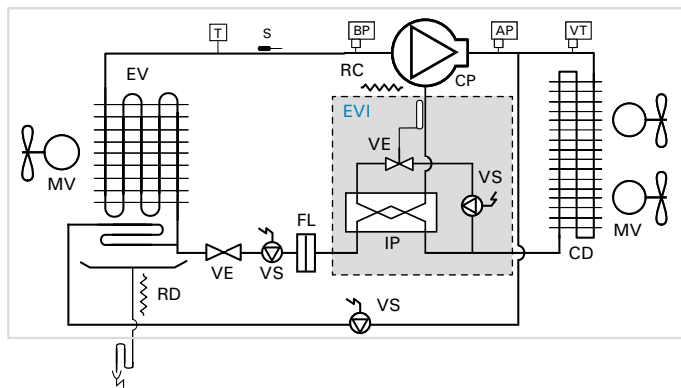
## Opcionales

- Estructura extensora a medida para montaje sobre muro.
- Recubrimiento anticorrosión de baterías.
- Streamers de largo alcance en ventiladores del evaporador.
- Protección contra caída de tensión y fallo de fase.
- Otros refrigerantes a consultar.

<sup>(1)</sup> Las prestaciones nominales están referidas a las condiciones de funcionamiento con temperatura de cámara de -20 °C y 85% HR, y temperatura exterior de 35 °C. Evaporadores dimensionados con un salto de temperatura DT1=6,5 K (±1,0 K). Condensadores dimensionados para un salto de temperatura DT1=10K (±2 K).

<sup>(2)</sup> Nivel sonoro máximo del condensador referido a nivel de presión acústica en dB(A), medido en campo abierto a 10 m de distancia de la fuente.

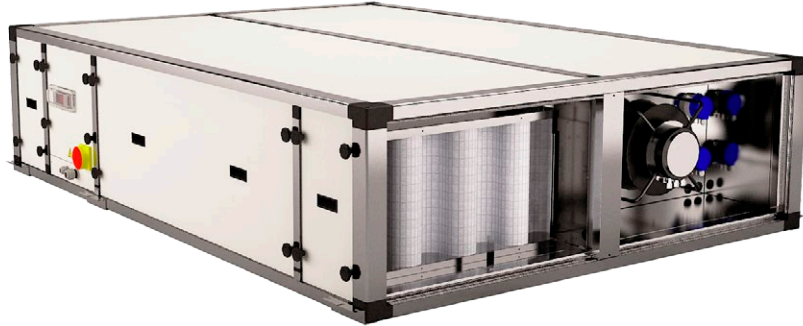
## Esquema frigorífico serie BCH-SF + 2T



CP: COMPRESOR	AP: PRESOSTATO DE ALTA
MV: MOTOVENTILADOR	BP: PRESOSTATO DE BAJA
EV: EVAPORADOR	VE: VÁLVULA DE EXPANSIÓN ELECTRÓNICA
CD: CONDENSADOR	RC: RESISTENCIA DE CÁRTER
FL: FILTRO	RD: RESISTENCIA DE DESAGÜE
VS: VÁLVULA SOLENOIDE	T: TRANSDUCTOR
IP: INTERCAMBIADOR DE PLACAS	S: SONDA
VT: VARIADOR DE TENSIÓN	

# RPF

Unidad de recuperación de calor de alto rendimiento con recuperador contracorriente  
Caudal de aire nominal de 790 a 4250 m<sup>3</sup>/h.



- **RECUPERACIÓN DE CALOR POR CONTRACORRIENTE CON RENDIMIENTO SUPERIOR AL 90%**
- **VENTILADORES PLUG FAN ACOPLADOS A MOTORES SIN ESCOBILLA "EC" A BAJO CONSUMO ENERGÉTICO**

## Características

Los recuperadores de calor **RPF** han sido proyectados para aplicaciones comerciales y permiten combinar comodidad ambiental y ahorro energético seguro. La creación de instalaciones modernas impone, cada vez más, el uso de ventilación mecánica controlada. Sin embargo, ello implica la expulsión de aire climatizado y un mayor consumo energético y por ende, un aumento de los costes.

Las unidades **RPF**, gracias al recuperador de calor por contracorriente, permite ahorrar más del 90% de energía que, de no ser así, se perdería junto con el aire viciado expulsado.

**RPF** puede integrarse con los sistemas tradicionales realizados con ventilosconectores, refrigeradores, y pueden funcionar en invierno y en verano. La gama puede ser utilizada para instalaciones horizontales y verticales.

### Configuración

- **RPF\_O** Horizontal expulsión derecha (no disponible para la talla 42).
- **RPF\_P** Horizontal expulsión izquierda (no disponible para la talla 42).
- **RPF\_V** Vertical expulsión derecha.
- **RPF\_Z** Vertical expulsión izquierda.

Cada configuración puede ser ulteriormente personalizada gracias a la gran variedad de accesorios (**remítase a la documentación técnica**).

• **La estructura** está constituida por perfiles de aluminio con corte térmico, conectados por esquinas de nylon reforzado con fibra de vidrio.

Los paneles de relleno, de 50 mm de espesor, son de tipo sándwich de chapa prepintada

RAL 9002 (externo) y chapa galvanizada (interno) aislados con espuma de poliuretano de 45 Kg/m<sup>3</sup> de densidad. El expansión de la espuma de poliuretano se realiza a base de agua, lo que permite alcanzar un poder de calentamiento global igual a 0, o sea GWP=0 (Global Warming Potential, por sus siglas en inglés).

La cubierta pertenece a la clase M1 de resistencia al fuego, de acuerdo con la normativa francesa NF P 92-512:1986.

Además, han sido previstos paneles removibles para llegar a los componentes internos, dotados de serraduras de seguridad, bandeja de condensados y válvula modulante interna con by-pass motorizado y controlado para el sistema de enfriamiento libre o free-cooling.

- Ventiladores de expulsión y recuperación Plug Fan con motor síncrono de imanes permanentes con control electrónico (EC). Los rodets impulsores están orientados de forma tal que puedan garantizar un flujo de aire perfecto que atraviese los componentes internos, con poquísimo ruido.

- Filtración del aire a cargo de un filtro con eficiencia G4 (según EN779), con bajas pérdidas de carga del flujo de aire extraído; y un filtro compacto con eficiencia F7 (según EN779), con una amplia superficie filtrante en papel de microfibras de vidrio, insertado en el flujo de renovación.

Los dos tipos de filtro se encuentran encima de los componentes que se deben proteger, para poder garantizar bajas pérdidas de carga y disponen de una gran superficie.

Las celdas filtrantes están fijadas a una estructura de soporte con sistema de estanqueidad

hermético para evitar fugas de aire no tratado. Su capacidad de extracción está garantizada gracias a una apertura lateral (de serie), superior e inferior (opcional) [referido a la versión horizontal].

- Recuperador de calor estático contracorriente de alta eficiencia con placas de aluminio.

El recuperador garantiza la no contaminación de los flujos de aire pues las placas han sido oportunamente selladas.

Su rendimiento no es inferior al 90% (EN308) en función de las condiciones externas: Aria de renovación: -10°C/90% - Aire de recuperación 20°C/50% y caudal iguales entre expulsión y recuperación.

Está insertada la función automática antihielo, ayudada por la apertura de la válvula modulante interna y por la posible modulación con el flujo de renovación.

- Ajuste  
Constituido por el cuadro eléctrico de potencia y por el controlador programable con pantalla gráfica integrada. Todo ha sido montado en la parte interna de la máquina, en posición accesible.

Las funciones del ajuste son:

1. Control de la ventilación (control manual de la velocidad de los ventiladores de serie);
2. termorregulación completa de todos los componentes eléctricos/electrónicos (modalidad de ajuste en recuperación de serie);
3. integración de elementos lógicos de ahorro energético: free-cooling / free-heating modulantes, antihielo, enfriamiento nocturno, control calidad del aire, diferencial set point dinámico, régimen económico de ventilación, franjas horarias;
4. configuración completa con sistema BMS.

## Funcionalidad y valor tecnológico añadido

La eliminación de los contaminantes producidos por las personas en las áreas cerradas y al mismo tiempo, la inyección de aire exterior son los fundamentos del concepto de ventilación mecánica controlada (VMC) en las áreas internas.

El objetivo de la ventilación es aumentar el estándar de calidad del aire interior que se refleja de forma positiva en la salud y la productividad de los ocupantes. El cambio de aire produce efectos positivos incluso sobre el buen estado de mantenimiento del edificio. Para recalificar un edificio, es casi obligatorio elegir la ventilación mecánica controlada, para poder alcanzar los elevados estándares energéticos impuestos por la legislación.

### • ELEVADA EFICIENCIA DE VENTILACIÓN

Puesto que la ventilación representa uno de los mayores factores de consumo de energía, se ha prestado una atención particular al estudio y a la realización del sistema de ventilación. Se han adoptado durante la expulsión y la recuperación, ventiladores tipo Plug Fan con motores sin escobillas EC que permiten altos rendimientos y consumos reducidos. Además, con respecto a los ventiladores centrífugos tradicionales no tienen correas o poleas lo que permite regular más fácilmente el caudal, compactibilidad, versatilidad y facilidad de mantenimiento.

Posee una particular lógica adaptativa que le permite adecuar el caudal del aire a las necesidades efectivas de la instalación, lo que conlleva a una consiguiente reducción ulterior de los consumos.

### • MÁXIMA EFICIENCIA

En este contexto, RPF se propone como la solución más eficiente y de más alto rendimiento para instalaciones de ventilación de doble flujo con recuperación de calor.

Los conceptos clave sobre los cuales se basa la propuesta RPF son:

Recuperación de calor con gran eficiencia, comprobado por las certificaciones EUROVENT y mantenimiento de la completa separación de los flujos de aire de recuperación y de expulsión;

Reducidos consumos energéticos de ventilación gracias a una cuidadosa distribución de los componentes para alcanzar valores generales SFP muy bajos (Specific Fan Power o sea, consumo de energía por m<sup>3</sup>/h de caudal general elaborado);

Filtración de alta eficiencia y pérdidas reducidas de carga;

Gestión electrónica avanzada para las funciones de ahorro energético y de control de los contaminantes internos VOC (Volatile Organic Compounds);

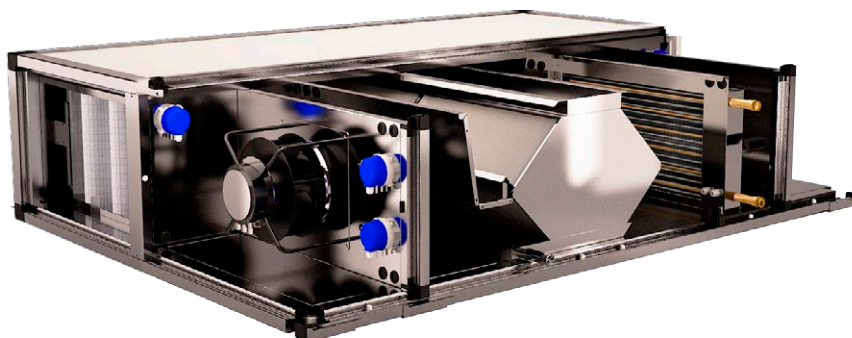
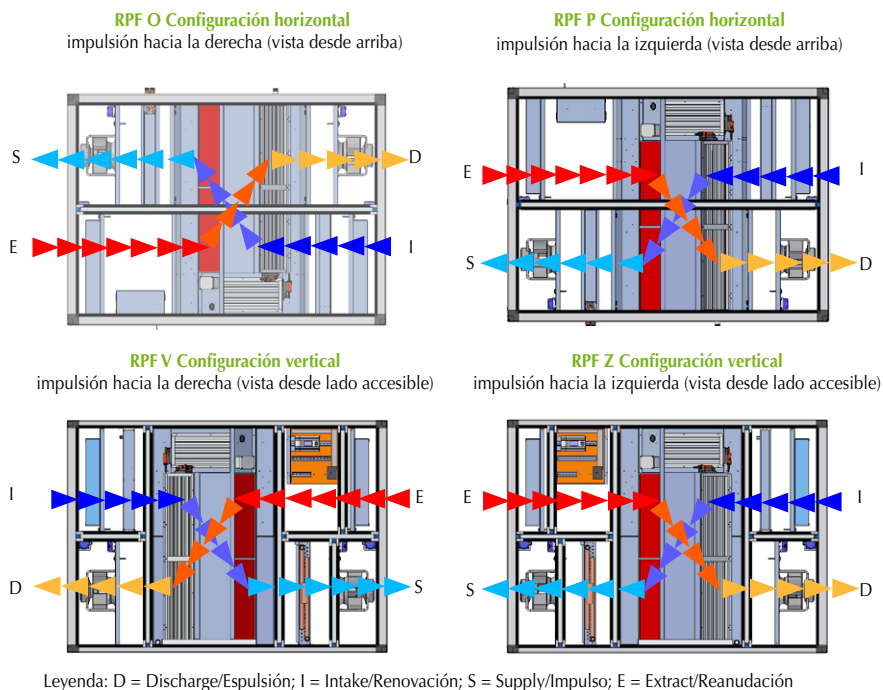
Dimensión compacta y lógica de instalación "Plug and Play".

### • CALIDAD DEL AIRE EN EL AMBIENTE

Como es lógico, se ha puesto una atención particular también en la calidad del aire presente en el ambiente, confiada de manera estándar a los filtros con eficiencia G4 en el flujo de aire extraído, y un filtro compacto con eficiencia F7 insertado en el flujo de recuperación.

Es obvio que todos estos detalles tecnológicos están controlados por un termostato de última generación, capaz de administrar los diferentes modos de funcionamiento; garantizando un mayor ahorro energético en todas las condiciones de uso, a través de un software adecuado.

## Configuración de base



Ventiladores de expulsión y recuperación Plug Fan con motor síncrono de imanes permanentes con control electrónico (EC)



Recuperador de calor estático contracorriente de alta eficiencia con placas de aluminio.

## Datos técnicos

RPF		008	010	013	020	031	042
	V/ph/Hz	230V/~N/50	230V/~N/50	230V/~N/50	230V/~N/50	400V/3/50	400V/3/50
<b>Tipo de unidad de ventilación</b>	*	UVNR (unità di Ventilazione Non Residenziale)					
<b>Recuperador</b>							
Tipo sistema de recuperación de calor	* tipo/nº	estático con flujos en contracorriente / 1					
Eficiencia térmica en seco	*(1) %	80	79,9	80	79,9	79,9	83,8
Potencia térmica recuperada (EN308)	(2) kW	4,2	5,4	7	10,7	16,6	22,8
La renovación de la eficiencia térmica	(3) %	90	90	90	90	90	90
La capacidad térmica total se recuperó	(3) kW	7,2	9,1	11,8	18,1	28,1	38,5
Caudal de aire nominal ventilación/ toma	* m3/s	0,22	0,28	0,36	0,56	0,86	1,18
	m3/h	790	1000	1300	2000	3100	4250
Caudal de aire mínimo	m3/h	200	200	400	1000	1000	1300
Caudal de aire max.	m3/h	980	1260	1530	2350	3700	4600
<b>Ventiladores</b>							
<b>Accionamiento</b>	*	señal analógica del ventilador EC					
Ventiladores	tipo/nº	EC/2	EC/2	EC/2	EC/2	EC/2	EC/2
Potencia eléctrica absorbida de ventilación	kW	0,16	0,24	0,33	0,6	0,79	1,3
Potencia eléctrica absorbida en toma	kW	0,15	0,23	0,33	0,56	0,76	1,2
Potencia eléctrica absorbida total	* kW	0,31	0,47	0,66	1,16	1,55	2,5
El consumo máximo de potencia total	(4) kW	0,6	1,24	1,26	1,66	5,26	5,26
consumo de corriente total máxima	(4) A	4,6	7,5	7,5	9,3	11,1	11,1
SFP int	* W/(m3/s)	625	667	743	1142	919	1211
SFP int_lim 2018	W/(m3/s)	1127	1118	1109	1227	1031	1253
Velocidad frontal filtros	* m/s	1,8	2	1,8	2,2	2,2	2,1
Presión exterior nominal $\Delta p$	Pa	200	250	250	250	250	225
Presión estática útil en ventilación	Pa	191	218	169	134	215	143
Presión estática útil en toma	Pa	196	233	175	152	255	184
Caída de presión interna en ventilación $\Delta p$	* Pa	174	198	219	319	304	372
Caída de presión interna en toma $\Delta p$	* Pa	176	189	227	355	293	379
Eficiencia estática ventiladores	*(5) %	61,7	57,2	57,2	61,8	66,9	62,7
las pérdidas internas	(6)	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,2
las pérdidas externas	(6)	<3%					
<b>Filtros</b>							
Clasificación de la energía flujo filtros		B	B	B	B	B	B
La recuperación de energía filtra		A pedido					
Clasificación							

### \* Información según el Anexo V del Reglamento EU nº 1253/2014

SFP Specific Fan Power

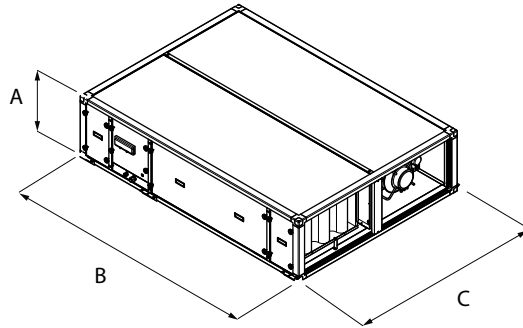
(1) relación entre la ganancia térmica del aire que ingresa y la pérdida térmica del aire expulsado, ambos en relación a la temperatura externa, medidos en condiciones de referencia secas, con flujo de masa equilibrado y una diferencia térmica del aire interior/externo de 20K, excluyendo la ganancia térmica generada por los motores de los ventiladores y por la filtración interna.

(2) Aire expulsado: Tbs=25°C; Tbh<14°C. Renovación de aire: Tbs=5°C

(3) conforme al Reglamento EU 327/2011;

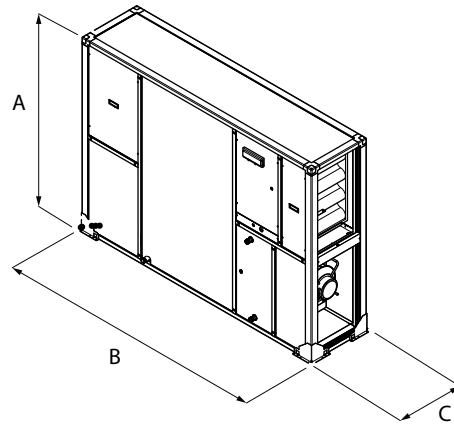
(4) prueba de filtración externa realizada a +400 Pa y -400 Pa; prueba de filtración interna realizada a 250 Pa

RPF 008÷031



Horizontal

RPF 008÷042



Vertical

Mod. RPF (Horizontal)			008	010	013	020	031	042
Altura	(mm)	A	450	450	524	560	700	-
Ancho	(mm)	B	1915	1915	2174	2334	2654	-
Profundidad	(mm)	C	1054	1258	1374	1694	1948	-
Peso en vacío	(kg)		194	220	264	328	452	-

Mod. RPF (Vertical)			008	010	013	020	031	042
Altura	(mm)	A	1054	1258	1374	1694	1948	1550
Ancho	(mm)	B	1915	1915	2174	2334	2654	2974
Profundidad	(mm)	C	450	450	524	560	700	1130
Peso en vacío	(kg)		194	220	264	328	452	585



# AT 026



El captador ASTERSA AT 026 está fabricado bajo las más estrictas normas de calidad. Dispone de un absorbedor continuo de cobre con tratamiento selectivo BLUETEC soldado por ultrasonidos a un colector de cobre tipo arpa. Las soldaduras en el absorbedor se realizan por inducción y se testea la estanqueidad a 15 bar cada unidad. La carcasa es de aluminio anodizado de alta calidad. La cubierta transparente es un vidrio solar templado de alta resistencia y baja emisividad. La cubierta posterior es una lámina térmica de Polipropileno. Todo el proceso dispone de certificaciones ISO 9001 e ISO 14001.

## DIMENSIONES Y PESOS

Largo Total	2.180 mm
Ancho Total	1.259 mm
Fondo Total	95 mm
Área Total	2,75 m <sup>2</sup>
Área de Apertura	2,51 m <sup>2</sup>
Área del Absorbedor	2,54 m <sup>2</sup>
Peso en vacío	51 kg
Fluido calo portador	Mezcla de agua con glicol
Capacidad de fluido	1,6 l
Temperatura de estancamiento	193,5 °C
Flexión máxima	1.000 Pa

## PRESIONES Y CAUDALES

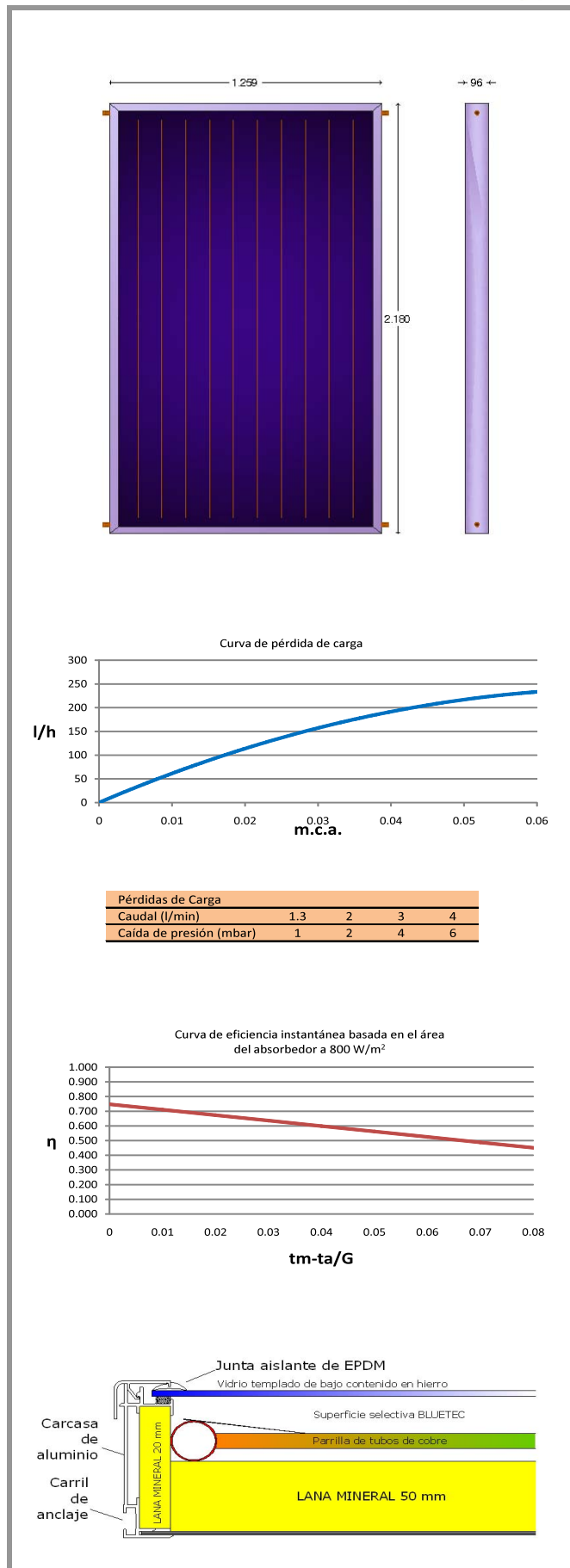
Presión de timbre	15 bar
Presión de trabajo	10 bar
Caudal recomendado	45 l/h · m <sup>2</sup>
Capacidad Térmica efectiva	11.930 J/K

## CALIDADES DE FABRICACIÓN

Cubierta transparente	Vidrio templado de 3,20 mm de espesor bajo contenido en hierro
Carcasa	Aluminio extrusionado AL-6063 T5 de 1,70 mm de espesor y anodizado
Absorbedor	Lámina de cobre continua de 0,20 soldada por ultrasonidos a parrilla
Tratamiento	Selectivo BLUETEC
Colector principal	2 unidades de 22 mm
Colector secundario	10 unidades de 8 mm
Carcasa	Lana mineral de alta densidad D:500Kg/m <sup>3</sup> / C:0,035W/m · °C de espesor 50mm dorsal y 20mm lateral
Acabado posterior y sellado	Polietileno térmico y proyección de silicona neutra. Junta de EPDM.
Conexiones externas	Tubo liso de cobre de 22mm (4 ucd.)

## CURVA DE RENDIMIENTO INSTANTÁNEO Y REGISTRO

Rendimiento óptico	74,80%
Factor de pérdidas primario	3,718 W/m <sup>2</sup> · °K
Factor de pérdidas secundario	0,014 W/m <sup>2</sup> · °K <sup>2</sup>
Potencia máx. (1000W/m <sup>2</sup> · dT <sup>a</sup> 10°C)	1.784 W
Norma de certificación de captador	EN 12975-1,2:2006
Denominación Industrial	AS 2.6 M
Contraseña de homologación	NPS - 32309
Número Registro KEYMARK	011 - 75508F



INTERCONEXIÓN

Los captadores solares ASTERSA, se interconectan mediante el empleo de uniones comunes del tipo CONEX o SANBRA de 22 mm de diámetro.

Se recomienda el empleo de uniones rectas o flexibles de acero inoxidable. Estas últimas, absorben posibles dilataciones del absorbedor y agillizan el interconexionado.

CONEX RECTO 22H



CONEX FLEXIBLE 22H



ESTRUCTURAS

Las estructuras soporte fabricadas íntegramente en Astersa están construidas en aluminio AL-6063 T5, son mecanizadas y anodizadas posteriormente para una mayor resistencia y durabilidad de la misma. Todas nuestras estructuras disponen de certificación bajo norma NB-AE/88 para su integración en el Código Técnico de la Edificación.

Las estructuras, se suministran embaladas en cartón rígido codificado con todos los accesorios necesarios y un manual completo de montaje para su correcta instalación.

Disponible para todo tipo de cubiertas y tejados con modelos PLANOS, ON-ROOF e IN-ROOF.

CUBIERTA PLANA (permite incl. de 35° a 55°)



ON-ROOF (Sobre tejado)



Disponible versión con salvatejas y con anclaje perforador.



IN-ROOF (Integrado en cubierta)

CUBIERTA PLANA (permite incl. de 35° a 55°)

IN-ROOF (Integrado en cubierta)

PRODUCCIÓN Y FABRICACIÓN ASTERSA



CERTIFICADOS Y HOMOLOGACIONES

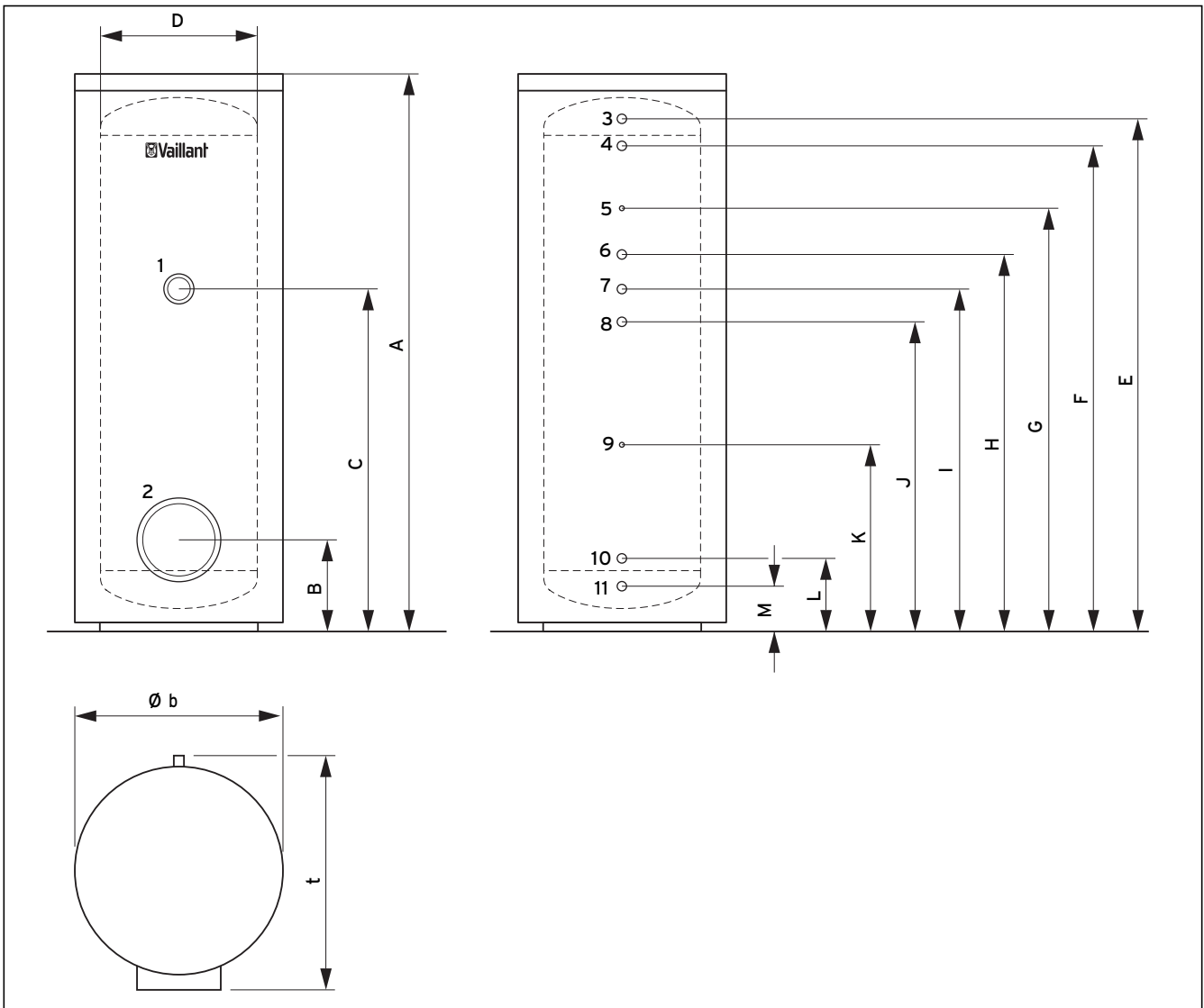




# VIH S, VIH R, VIH RW



**5.2.2 Medidas del aparato y de las conexiones  
VIH S**



**Fig. 5.2 Dimensiones del aparato y de las conexiones de VIH S**

**Leyenda de la fig. 5.2**

- 1 Conexión del cartucho de calefacción (G1 1/2)
- 2 Abertura de inspección (Ø120)
- 3 Conexión de agua caliente (R1)
- 4 Avance de calefacción (R1)
- 5 Casquillo del sensor de calefacción (Ø12)
- 6 Retorno de calefacción (R1)
- 7 Conexión de recirculación (R3/4)
- 8 Ida solar (R1)
- 9 Casquillo del sensor solar (Ø12)
- 10 Retorno solar (R1)
- 11 Conexión de agua fría (R1)

Tipo	Unidad	VIH S 300	VIH S 400	VIH S 500
A	mm	1775	1470	1775
B	mm	279	308	308
C	mm	1086	862,5	1062,5
E	mm	500	650	650
E	mm	1632	1301	1601
F	mm	1546	1215	1515
G	mm	1346	1065	1315
H	mm	1196	965	1165
I	mm	1086	862,5	1062,5
J	mm	981	760	960
C	mm	581	510	610
L	mm	216	245	245
ext.	mm	130	159	159
b	mm	660	810	810
t	mm	725	875	875

**Tabla 5.1 Dimensiones del aparato VIH S**

## 10 Datos técnicos

### 10.1 Datos técnicos VIH S 300/400/500 y VIH R 300/400/500

	Unidad	VIH S			VIH R		
		VIH S 300	VIH S 400	VIH S 500	VIH R 300	VIH R 400	VIH R 500
Volumen del acumulador	l	300	400	500	300	400	500
Volumen real del acumulador	l	289	398	484	295	404	496
Presión de funcionamiento máx. del acumulador	bar	10	10	10	10	10	10
Presión de funcionamiento máx. de la calefacción	bar	10	10	10	10	10	10
Temperatura máx. del agua caliente	°C	85	85	85	85	85	85
Temperatura máxima de ida de agua para calefacción	°C	110	110	110	110	110	110
Consumo de energía en standby	kWh/d	1,9	2,1	2,3	1,8	2,0	2,2
<b>Intercambiador de calor:</b>							
Superficie de transmisión de calor del intercambiador de calor	m <sup>2</sup>	0,7	0,7	1,0	1,6	1,5	2,1
Volumen de agua de calefacción del intercambiador de calor	l	4,7	4,5	6,6	10,7	9,9	14,2
Pérdida de presión en el intercambiador de calor con demanda de agua de calefacción máx.	mbar	11	11	16	75	75	125
Caudal de agua de calefacción	l/h	900	900	1250	2000	2000	2700
Caudal de salida de agua caliente a 45/10 °C <sup>1)</sup>	l/10min	195	190	215	462	519	591
Caudal continuo de agua caliente a una temperatura del agua de calefacción de 85/65 °C <sup>2)</sup>	kW	20	21	29	46	46	62
Caudal continuo de agua caliente a una temperatura del agua de calefacción de 85/65 °C <sup>2)</sup>	l/h	491	516	712	1130	130	1523
Característica de potencia <sup>1)</sup>	N <sub>L</sub>	-	-	-	11,0	15,0	19,0
<b>Intercambiador de calor solar:</b>							
Superficie de transmisión de calor del intercambiador de calor	m <sup>2</sup>	1,6	1,5	2,1			
Volumen de agua de calefacción del intercambiador de calor	l	10,7	9,9	14,2			
Pérdida de presión del intercambiador de calor al funcionar con líquido solar	mbar	< 10	< 10	< 10			
Caudal de líquido solar	l/h	200	300	500			
<b>Conexiones:</b>							
Conexión de agua fría y caliente	Roscas	R1	R1	R1	R1	R1	R1
Conexión de recirculación	Roscas	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
Conexión de ida y retorno	Roscas	R1	R1	R1	R1	R1	R1
<b>Dimensiones del acumulador:</b>							
Anchura con revestimiento	mm	660	810	810	660	810	810
Profundidad con revestimiento	mm	725	875	875	725	875	875
Altura	mm	1775	1470	1775	1775	1470	1775
Diámetro exterior del recipiente sin aislamiento	mm	500	650	650	500	650	650
Peso (incl. embalaje y aislamiento)	kg	150	169	198	125	145	165
Peso lleno listo para usar	kg	439	567	682	420	549	661

**Tabla 10.1 Datos técnicos VIH S 300/400/500 y VIH R 300/400/500**

<sup>1)</sup> Según DIN 4708, parte 3

<sup>2)</sup> Diferencia de temperatura del agua caliente y fría: 35 K

# 10 Datos técnicos

## 10.2 Datos técnicos VIH RW 300

	Unidad	VIH RW 300
Volumen del acumulador	l	300
Volumen real del acumulador	l	285
<b>Presión de funcionamiento máx. del acumulador</b>		
Presión de funcionamiento máx. del acumulador	bar	10
<b>Presión de funcionamiento máx. de la calefacción</b>		
Presión de funcionamiento máx. de la calefacción	bar	10
<b>Temperatura máx. del agua caliente</b>		
Temperatura máx. del agua caliente	°C	85
<b>Temperatura máxima de ida de agua para calefacción</b>		
Temperatura máxima de ida de agua para calefacción	°C	110
<b>Consumo de energía en standby</b>		
Consumo de energía en standby	kWh/d	1,8
<b>Intercambiador de calor:</b>		
Superficie de transmisión de calor del intercambiador de calor	m <sup>2</sup>	2,9
Volumen de agua de calefacción del intercambiador de calor	l	17,5
Pérdida de presión en el intercambiador de calor con demanda de agua de calefacción máx.	mbar	124
Caudal de agua de calefacción	l/h	2000
Caudal continuo máximo de agua caliente a 10/45 °C y temperatura del acumulador 60 °C	l/10min	410
Caudal continuo de agua caliente a 10/45 °C y temperatura del agua de calefacción 60/50 °C	kW	14
Caudal continuo de agua caliente a 10/45 °C y temperatura del agua de calefacción 60/50 °C	l/h	345
Característica de potencia	N <sub>L</sub>	-
<b>Conexiones:</b>		
Conexión de agua fría y caliente	Roscas	R1
Conexión de recirculación	Roscas	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
Conexión de ida y retorno	Roscas	R1
<b>Dimensiones del acumulador:</b>		
Anchura con revestimiento	mm	660
Profundidad con revestimiento	mm	725
Altura	mm	1775
Diámetro exterior del recipiente sin aislamiento	mm	500
Peso (incl. embalaje y aislamiento)	kg	155
Peso lleno listo para usar	kg	440

Tabla 10.2 Datos técnicos VIH RW 300